



**PRINCÍPIOS MODULARES DE PROJECTO
EM ARQUITECTURA PAISAGISTA
PROAP- Uma abordagem sustentável**

Raquel Veríssimo Coutinho Mendes

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Arquitectura Paisagista

Orientador: João Ferreira Nunes
Co-Orientador: Tiago Torres Campos

Júri:

PRESIDENTE - Doutora Ana Luísa Brito dos Santos Sousa Soares, Professora Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa;

VOGAIS - Mestre João António Ribeiro Ferreira Nunes, Professor Auxiliar Convidado do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa;

Mestre Maria Leonor Moura de Oliveira Temudo Barata, na qualidade de especialista.

Imagem da capa:

Parque do Paranoá, vista do sistema de percursos elevados na zona de regeneração natural. (PROAP, 2012.b)

Este trabalho não foi escrito ao abrigo do novo Acordo Ortográfico.

AGRADECIMENTOS

A finalização deste trabalho só foi possível graças àqueles que de alguma forma, directa ou indirectamente contribuíram para este momento. É a todos eles que quero deixar aqui registada a minha gratidão:

Ao Arquitecto Paisagista João Nunes, o meu profundo obrigado pela oportunidade proporcionada, pela aposta que fez em mim. O espírito de equipa em que trabalhamos é algo que guardarei para sempre como um standard a atingir. Obrigada também pelos conselhos e ideias com que soube sempre enriquecer o meu trabalho enquanto arquitecta paisagista e pela disponibilidade, sabedoria e exigência que sempre incutiu ao longo do meu percurso. Não posso deixar ainda de agradecer a amizade que sempre demonstrou e que espero saiba retribuída.

Ao Arquitecto Paisagista Tiago Torres Campos pela verdadeira partilha de conhecimento no decorrer do artigo da EFLA e desta dissertação, por todas as reuniões e troca de ideias que contribuíram imenso para o desenvolvimento deste trabalho. Apesar da distância geográfica a amizade de sempre continua.

À equipa PROAP, passada e presente, por todos os bons e maus momentos partilhados. À amizade que nos vai marcar para sempre, e aos valores, como a constante procura da excelência, que me ensinaram a ser sempre exigente comigo própria. À Margarida, Marta, Aninhas, Lena, David, Iñaki.

À Rute, Rita, Susana e Ana pela amizade há muito demonstrada, o melhor que o ISA me trouxe foram vocês.

À minha família de sempre e a nova, pelo apoio e carinho.

Ao meu pai, pelo constante incentivo, cuja exigência me motivou a ir mais além e pelos conselhos que ajudaram a aperfeiçoar o trabalho.

Ao Pedro.

RESUMO

A esfera de actuação da Arquitectura Paisagista revela-se um espaço de oportunidade privilegiado para influenciar o equilíbrio na utilização de recursos.

Este trabalho parte de um artigo desenvolvido na PROAP para o congresso da EFLA em 2011. Os Princípios Modulares de Projecto (PMP) apresentados são, também, um reflexo de fortes convicções do Atelier PROAP, resultado de uma constante procura por um conhecimento profundo e completo dos sítios onde intervém.

O objectivo deste trabalho é a definição de PMP, com aplicabilidade directa, em diferentes contextos e paisagens. Estes, individualmente ou em conjunto, promovem a sustentabilidade, sem comprometer o valor e o carácter único do resultado final.

Definiram-se nove PMP: 01 - Controlo de escoamento superficial de água; 02 - Eficiência de rega; 03 - Hidro-zonas; 04 - Indução de stress hídrico em Material Vegetal; 05 - Regulação microclimática através de sombra; 06 – Regulação microclimática através de geotermia; 07 – Regulação microclimática através da água; 08 – Regulação microclimática através de brisas e vento; 09 – Sistema Lighting on demand.

O carácter flexível, dinâmico e modular destes Princípios Modulares de Projecto é evidenciado em quatro casos de estudo, projectos desenvolvidos pela PROAP em que participei.

Palavras-chave: ÁREAS INTENSIVAS/EXTENSIVAS, PROAP, PROJECTO DE ARQUITECTURA PAISAGISTA, PRINCÍPIOS DE PROJECTO, SUSTENTABILIDADE

ABSTRACT

The sphere of action of Landscape Architecture is a privileged area for influencing the balance of the use of resources.

This dissertation derives from an article produced in PROAP for the EFLA congress in 2011. The Modular Design Principles are the reflection of a constant search for a deeper understanding of the intervention site by PROAP Studio.

The aim of this dissertation is to define the PMP that are directly applicable to different contexts and landscapes. These enhance sustainability, separately or in conjunction, without compromising the value and unique character of the final result.

Nine Design Principles were defined: 01 - Run-off control ; 02 - Efficient irrigation ; 03 - Hidro-zones; 04 - Plant selection considering hydric stress; Microclimate regulation with shade; 06 – Microclimate regulation with geothermics ; 07 – Microclimate regulation with water ; 08 – Microclimate regulation with breezes/wind current ; 09 – Lighting on demand .

Four case studies, developed in PROAP with my participation, illustrate the flexible, dynamic and modular character of these Principles.

Keywords: INTENSIVE/EXTENSIVE AREAS, PROAP, LANDSCAPE ARCHITECTURE PROJECT, DESIGN PRINCIPLES, SUSTAINABILITY

EXTENDED ABSTRACT

The sphere of action of Landscape Architecture is a privileged area for influencing the balance of the use of resources. The role of the landscape architect should be to incorporate in the design of a space, sustainable principles that promote a correct management of resources (water, matter, energy, air and biodiversity) and costs, deeply related with the site, its community and its living. The aim of this work is to systematize some of these design principles, integrated in the overall process of the project, in a modular, and always advocating a sustainable attitude.

This dissertation derives from a paper selected for publication and oral presentation. This article was produced in PROAP by a team led by Landscape Architect João Nunes, for the “EFLA Regional Congress of Landscape Architecture – Mind the Gap – Landscapes for a New Era” held in 2011 in Tallin, Estonia.

The Modular Design Principles are the reflection of a constant search for a deeper understanding of the intervention site by PROAP Studio.

The aim of this dissertation is to define Modular Design Principles that are directly applicable to different contexts and landscapes. These enhance sustainability, separately or in conjunction, without compromising the value and unique character of the final result.

By defining these Design Principles in different sustainability vectors, it is essential to realize the importance of optimization of resources and costs, both in terms of conceptual and building procedures, as well as later stages of maintenance.

Nine Design Principles were defined: 01 - Run-off control ; 02 - Efficient irrigation ; 03 - Hidro-zones; 04 - Plant selection considering hydric stress; Microclimate regulation with shade; 06 – Microclimate regulation with geothermics ; 07 – Microclimate regulation with water ; 08 – Microclimate regulation with breezes/wind current ; 09 – Lighting on demand .

The Modular Design Principles that defend effective strategies to promote the gathering and retention of water and avoid unnecessary losses are mainly PMP01. Although PMP02, PMP04 and PM03 also have important impact on reducing the consumption of the resource - water - and consequently the resource - soil. In relation to biodiversity, it is considered that the Modular Design Principles with greater importance are those related to the control of runoff and choice of vegetation. The principles regarding microclimate regulation that manipulate the use of shade, geothermics, water and breezes (PMP05; 06, 07, 08) will promote thermal comfort in addition to helping save energy for cooling purposes. It is very important to note that, along with the concern to preserve natural resources, it is essential to create comfortable and pleasant spaces for users. These spaces must have energy inputs and different features depending on the type of use - Extensive or Intensive.

In this research the duality between smaller areas of concentrated resources and energy and much wider ones, where these are scarce becomes clear as a parallel motto for adopted design criteria, thus defining intensive and extensive areas.

Every design attitude within an intervention carries, in terms of energy and resources consumption; a clear notion of differentiation between intensive and extensive areas. While intensive areas, with greater carrying capacity, more irrigation and more planting areas, usually derive in leisure zones, extensive areas have almost no irrigation and can operate mainly as landscape scenarios.

These principles are tools and strategies rather than closed solutions. They aim to help guide the proposal of Landscape Architecture, but leaving room for creativity and specificity of each project.

Four case studies, developed in PROAP with my participation, illustrate the flexible, dynamic and modular character of these Principles.

The distinction, within the intervention area of different project views in terms of resources and energy was significant in the four case studies. However, this project-criterion proves to be even more significant in the case of very large areas.

The case studies also show that the Principles fit isolated or together but always with the goal of promoting the most efficient and sustainable approach. These also prove the wide range of applicability. The Modular Design Principles can be incorporated into intensive and extensive areas, adapted to various operative scales, types of spaces and programs.

ÍNDICE

RESUMO.....	i
ABSTRACT	ii
EXTENDED ABSTRACT	iii
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABELAS	xiv
LISTA DE ABREVIATURAS	xv
1. Introdução.....	1
2. Definição de conceitos fundamentais	3
2.1. Sustentabilidade	3
2.1.1. Conceito actual	3
2.1.2. História e evolução do conceito	4
2.1.3. Sustentabilidade em Arquitectura Paisagista.....	5
2.2. Modularidade.....	7
3. Princípios Modulares de Projecto - PMP	9
3.1. Elementos construtores dos PMP	9
3.2. Critérios projectuais: INTENSIVO – EXTENSIVO	9
3.3. Princípios Modulares de Projecto	10
I - Uso Eficiente de Água.....	11
3.3.1. PMP.01 Controlo de escoamento superficial de água.....	11
3.3.2. PMP.02 Eficiência de rega.....	13
3.3.3. PMP.03 Selecção e localização de Material Vegetal de acordo com as necessidades hídricas - Hidro-zonas	14
3.3.4. PMP.04 Indução de <i>stress</i> hídrico em Material Vegetal	16

II - Uso Eficiente de Energia.....	17
3.3.5. PMP.05 Regulação microclimática através de sombra.....	17
3.3.6. PMP.06 – Regulação microclimática através de geotermia.....	18
3.3.7. PMP 07 – Regulação microclimática através da água.....	22
3.3.8. PMP 08 – Regulação microclimática através de brisas e vento	23
3.3.9. PMP 09 – Sistema Lighting on demand.....	25
4. Casos de estudo.....	26
4.1. Caso de estudo – Parque Urbano de Valdebebas – Madrid.Espanha.2009.....	27
ÂMBITO.....	27
ESTRATÉGIA GLOBAL	28
TEMAS FUNDAMENTAIS	30
PROGRAMAS	42
CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	43
4.2. Caso de estudo – Parque Urbano City Life – Milão.Itália. 2010	45
ÂMBITO.....	45
ESTRATÉGIA GLOBAL	46
TEMAS FUNDAMENTAIS	48
PROGRAMA / VIVÊNCIAS.....	53
CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	55
4.3. Caso de Estudo - Jardins para um Palácio – Abu Dhabi.EAU.2011.....	56
ÂMBITO.....	56
ESTRATÉGIA GLOBAL	57
TEMAS FUNDAMENTAIS	61
PROGRAMA / VIVÊNCIAS.....	66
CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	69

4.4. Caso de estudo – Parque do Paranoá – Brasília.Brasil.2012.....	70
ÂMBITO.....	70
ESTRATÉGIA GLOBAL	70
TEMAS FUNDAMENTAIS.....	71
PROGRAMA / VIVÊNCIAS.....	76
CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	77
5. Ferramentas de Avaliação.....	78
6. Considerações finais	79
7. Bibliografia.....	84
ANEXO I.....	2

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo de apropriação do topo e base de encostas na Serra do Marão. Fonte (Autor)	5
Figura 2 - Áreas extensivas e intensivas. Fonte:(PROAP, 2011.f)	10
Figura 3 – PMP.01 Controlo de escoamento superficial de água. Fonte:(PROAP, 2011.f).....	11
Figura 4. Pormenor tipo de vala de infiltração com vegetação (<i>Swale</i>). Adaptado de:(City of Palm Desert, 2009).....	12
Figura 5. Vala de infiltração com vegetação (<i>Swale</i>) em Seattle, U.S.A. Fonte:(ASLA)	12
Figura 6 - Perda de água segundo a pendente do terreno. Adaptado de:(Falcón, 2007)	13
Figura 7 - PMP.02 Eficiência de rega. Estratégias e técnicas de plantação. Fonte:(PROAP, 2011.f)..	13
Figura 8 - PMP.03 Selecção e localização de plantas de acordo com as necessidades hídricas-Hidrozonas. Fonte: (PROAP, 2011.g).....	15
Figura 9 – Imagem térmica. Fonte ((The University of Manchester)	18
Figura 10 - PMP.05 Regulação microclimática através de sombra. Fonte:(PROAP, 2011.f)	18
Figura 11 - PMP.06 Regulação microclimática através de geotermia. Fonte:(PROAP, 2011.f)	18
Figura 12. (linha superior) Bell Lloc Winery - RCR arquitectes – Palamos - Espanha. Fonte((Landezine).....	20
Figura 13. (canto inferior esquerdo) Forestiere Underground Garden – California - EUA. Fonte: ((Undergroundgardens).....	20
Figura 14. (canto inferior direito) Proposta para Tindaya de Eduardo Chillida – Ilhas Canárias - Espanha. Fonte: ((Arup)	20
Figura 15.Área de intervenção. FONTE: (The Lowline).....	21
Figura 16. LowLine Nova Iorque. Fonte: Raad Studio via(Interior New York, 2012)	21
Figura 17. Modelo em tamanho real instalado em Essex Street Warehouse . Fonte (The Epoch Times, 2012)	21
Figura 18. Tecnologia proposta. FONTE: (The Lowline)	21

Figura 19 - PMP 07 – Regulação microclimática através da água. Fonte:(PROAP, 2011.f)	22
Figura 20. (Imagens da direita) Water Mirror de Michel Corajoud - Bourdeaux – França. Fonte (Landezine)	22
Figura 21. (Imagem da esquerda) Conjunto de infraestruturas temporárias” Paris Plages “ Bassin de La Villette - Paris – França. Fonte (lexpress)	22
Figura 22. Diversidade de elementos de água. Fonte:(PROAP, 2011.f)	23
Figura 23. Esquema de funcionamento de uma Torre de vento. Adaptado de:(Minnesota State University)	24
Figura 24. Torre de vento, Dubai. Fonte:(Daling).	24
Figura 25. Torre de vento e Jardim Subterrâneo. Fonte:(Minnesota State University).....	24
Figura 26 - PMP 09 – Sistema <i>Lighting on demand</i> Fonte:(PROAP, 2011.f)	25
Figura 27- Painéis 1-2-3-4-5-6 da segunda fase de concurso. Fonte: (PROAP; OPERA; FIGUERAS, 2009.a)	27
Figura 28 - Vista geral da proposta. Fonte (PROAP, 2012.a)	27
Figura 29 - Parque de Valdebebas nas fases 1-2-3-4 – Plano Geral. Fonte: (PROAP; OPERA; FIGUERAS, 2009.b).....	29
Figura 30 - Parque de Valdebebas nas fases 1-2-3-4 – Manipulação topográfica. Fonte: (PROAP; OPERA; FIGUERAS, 2009.b).	30
Figura 31 - Parque de Valdebebas nas fases 1-2-3-4 – Circulações, Organização funcional e Programas. Fonte: (PROAP; OPERA; FIGUERAS, 2009.b).	31
Figura 32- Fases 1-2-3-Cálculos da quantidade recolhida de água e variações do nível da água . Fonte: (PROAP; OPERA; FIGUERAS, 2009.b).....	32
Figura 33-Parque de Valdebebas na fase final (Fase 4) - cenário de Verão e de Inverno. Fonte: (PROAP; OPERA; FIGUERAS, 2009.b).....	33
Figura 34- Parque de Valdebebas nas fases 1-2-3 – Evolução de Áreas regadas. Fonte: (PROAP; OPERA; FIGUERAS, 2009.b).	33
Figura 35 - Parque de Valdebebas nas fases 1-2-3 – Corte geral da evolução da vegetação. Fonte: (PROAP; OPERA; FIGUERAS, 2009.b).....	35

Figura 36 – Corte com tipologias de vegetação (Fase final):Bosque; Encosta; Orla e clareira. Fonte: (PROAP; OPERA; FIGUERAS, 2009.b).....	35
Figura 37 - Corte com tipologias de vegetação (Fase final):Orla ribeirinha; Zona húmida; Zona permanentemente encharcada; Zona húmida; Bordo Urbano. Fonte: (PROAP; OPERA; FIGUERAS, 2009.b).	35
Figura 38 – Plano de plantação de herbáceas e sementeiras e Plano de plantação de árvores e arbustos (fase 1) -Estudo prévio Fonte: (PROAP, 2009.c).....	36
Figura 39 – Zona 01-Bordo : Árvores em caldeira e canteiros (fase 1)Projecto de Execução	36
Figura 40 - Zona 01-Bordo : Arbustos e herbáceas e trepadeiras em canteiros (fase 1)Projecto de Execução. Fonte: (PROAP, 2010.c).....	37
Figura 41 - Zona 02- Zona verde de recreio no interior do parque: Árvores do tipo I nas proximidades do lago (fase 1)Projecto de Execução. Fonte: (PROAP, 2010.c)	38
Figura 42 - Zona 02- Zona verde de recreio no interior do parque: Árvores dispersas do tipo II em zonas de menor proximidade ao lago (fase 1) Projecto de Execução. Fonte: (PROAP, 2010.c)	Erro!
Marcador não definido.	
Figura 43 - Zona 02- Zona verde de recreio no interior do parque: Arbustos em grupos dispersos em zonas de clareira e junto a percursos (fase 1) Projecto de Execução. Fonte: (PROAP, 2010.c)	38
Figura 44 - Zona 02- Zona verde de recreio no interior do parque:Arbustos em talude (fase 1) Projecto de Execução. Fonte: (PROAP, 2010.c).....	39
Figura 45 - Zona 02- Zona verde de recreio no interior do parque:Herbáceas das margens do Lago (fase 1) Projecto de Execução. Fonte: (PROAP, 2010.c).....	39
Figura 46 - Zona 04- Bosque: Plantação de árvores desenvolvidas (fase 1) Projecto de Execução. Fonte: (PROAP, 2010.c).....	40
Figura 47- Zona 04- Bosque: Plantação de árvores jovens-Pináceas (fase 1) Projecto de Execução.	40
Figura 48- Zona 04- Bosque: Plantação de árvores jovens-Fagáceas (fase 1) Projecto de Execução.	40
Figura 49 – Zona 03- Zona agrícola: Sebes mistas de árvores e grandes arbustos (fase 1) Projecto de Execução. Fonte: (PROAP, 2010.c).....	41
Figura 50 – Cenário A e Cenário B para a Zona agrícola - Gestão de cultivos. Fonte: (PROAP, 2010.d)	41

Figura 51 – Vista do Bordo periférico e vista de um elemento singular no interior do Parque.Fonte: (PROAP; OPERA; FIGUERAS, 2009.b).....	42
Figura 52 - Vista do lago central a partir do anfiteatro e vista do percurso de cumieira. Fonte: (PROAP; OPERA; FIGUERAS, 2009.b).....	43
Figura 53 - Vista da zona agrícola a partir de um dos percursos e Vista de um espectáculo numa das clareiras do espaço matriz. Fonte: (PROAP; OPERA; FIGUERAS, 2009.b).	43
Figura 54 - Painéis 1-2-3-4-5 da fase de concurso. Fonte: (PROAP, 2010.a).....	45
Figura 55-Diagramas de Conectividade e Ecologia ao nível da cidade. Fonte:(PROAP, 2010.a).....	46
Figura 56 - Inserção da zona de intervenção ao nível da cidade e Proposta - Plano Geral. Fonte: (PROAP, 2010.a)	47
Figura 57 – Corte e perspectiva do processo de enrugamento morfológico. Fonte:(PROAP, 2010.a)	48
Figura 58 – Corte tipológico (Modelações de terreno, clareiras e percursos).Fonte: (PROAP, 2010.a)	48
Figura 59 - Diagrama da crescente complexidade de morfológica.(PROAP, 2010.a).....	49
Figura 60 - Diagrama da crescente complexidade de morfológica.(PROAP, 2010.a).....	49
Figura 61 – Tabela e Diagrama de tipologias de espaços. (PROAP, 2010.a).....	50
Figura 62 – Corte com a distribuição das tipologias de espaços, e respectivas espécies de vegetação e animais. Fonte:(PROAP, 2010.a)	50
Figura 63-Parque Urbano City Life - Plano Geral. (PROAP, 2010.a)	53
Figura 64 – Vista do Borboletário e Jardim de Inverno na porta Sul e Vista do Anfiteatro. Fonte: (PROAP, 2010.a)	54
Figura 65 – Vista da grande clareira e do lago. Fonte: (PROAP, 2010.a).....	54
Figura 66 – Vista da entrada da zona comercial com praça equipada e parque infantil. Fonte: (PROAP, 2010.a)	54
Figura 67 – Vista da relação entre percursos e vegetação. Fonte: (PROAP, 2010.a)	55
Figura 68 - Painéis 1-2 da fase de Masterplan. Fonte: (PROAP, 2011.b)	56

Figura 69 – Diagrama de áreas intensivas e extensivas e delimitação do espaço privado e público.	
Fonte:(PROAP, 2011.a)	57
Figura 70 – Estratégias de controlo de escoamento superficial da água. Fonte : (PROAP, 2011.a) ..	58
Figura 71 – Exemplo de diferentes percepções com alternância de dois revestimentos. Fonte: (PROAP, 2011.a)	58
Figura 72 - Agrupamento de vegetação proposta em tres categorias:Baixas, Médias e Altas Necessidades de hídricas. Fonte: (PROAP, 2011.a)	59
Figura 73 – Sombras projectadas e texturas. Fonte: (PROAP, 2011.a).....	60
Figura 74 – Exemplos de espaços que exploram as vantagens do subsolo. Fonte: (PROAP, 2011.a)	60
Figura 75 – Estratégias para aumentar o conforto térmico através da água. Fonte: (PROAP, 2011.a)	60
Figura 76 – Imagens de referência-brisas e vento. Fonte: (PROAP, 2011.a)	60
Figura 77 - Imagens de referência-visão. Fonte: (PROAP, 2011.a)	61
Figura 78 – Exemplos de estratégias relacionadas com a percepção. Fonte: (PROAP, 2011.a).....	61
Figura 79 - Imagens de referência-som. Fonte: (PROAP, 2011.a).....	62
Figura 80 – Elementos de água. Fonte: (PROAP, 2011.a).....	62
Figura 81 - Imagens de referência-olfacto. Elenco de arbustos, trepadeiras e fruteiras. Fonte: (PROAP, 2011.a)	63
Figura 82 - Imagens de referência-tacto. Fonte: (PROAP, 2011.a).....	63
Figura 83 – Diagrama de sistemas de vegetação. Adaptado de Fonte: (PROAP, 2011.a)	64
Figura 84 – Diagrama de Mobilidade e acessos. Adaptado de Fonte: (PROAP, 2011.a)	64
Figura 85 – Diagrama de elementos de água. Adaptado de Fonte: (PROAP, 2011.a)	65
Figura 86 - Diagrama de sombra. Adaptado de Fonte: (PROAP, 2011.a).....	66

Figura 87 – Localização do <i>Sunken Garden</i> . Adaptado de Fonte: (PROAP, 2011.a)	66
Figura 88 – Plano Geral. Adaptado de Fonte: (PROAP, 2011.a)	67
Figura 89 – Vista da Estrutura em mármore branco (diurna, interior e nocturna). Fonte: (PROAP, 2011.a)	68
Figura 90 – Vista do acesso e de uma das salas do “Sunken Garden”. Fonte: (PROAP, 2011.a)	68
Figura 91 – Vista da zona “lounge” sobre o lago e Vista das clareiras com Equipamentos e jogos infantis. Fonte: (PROAP, 2011.a)	68
Figura 92 – Vista de uma das estruturas de ensombramento e de uma clareira e Vista do interior da estrutura com simulação de chuva. Fonte: (PROAP, 2011.a)	69
Figura 93 - Corte da zona do <i>Sunken Garden</i> e do lago e estruturas de ensombramento. Fonte: (PROAP, 2011.a)	69
Figura 94 - Painéis 1-2-3-4-5-6 da fase de Concurso. Fonte: (PROAP, 2012.b)	70
Figura 95 – Diagramas – Capacidade de Carga e Tipologias de Vegetação. Fonte: (PROAP, 2012.b)	71
Figura 96-Imagens de referência Vegetação para a zona de regeneração natural de cerrado e mata ciliar nas linhas de água. Fonte: (PROAP, 2012.b)	72
Figura 97 – Esquema de realocização de árvores para consolidação de espaços de clareira. Fonte: (PROAP, 2012.b)	72
Figura 98 – Diagrama e cortes esquemáticos – Água e Drenagem. Fonte: (PROAP, 2012.b)	73
Figura 99-Diagrama – Limites;	74
Figura 100-Diagrama-Estrutura de cheios e vazios;	74
Figura 101-Diagrama- Topografia e Mobilidade. Fonte: (PROAP, 2012.b)	74
Figura 102 – Plano Geral e Legenda. Fonte: (PROAP, 2012.b)	76

Figura 103 – Vista do Edifício Principal e espelho de água. Vista da Clareira central. Fonte: (PROAP, 2012.b)	76
Figura 104- Vista do anfiteatro informal. Vista do sistema de clareiras e percursos. Fonte: (PROAP, 2012.b)	77
Figura 105 – Vista do sistema de percursos elevados na zona de regeneração natural. Vista da zona desportiva. Fonte: (PROAP, 2012.b)	77

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.Amplitude da temperatura a diversas profundidades. Fonte: (Costa, 2004)	19
Tabela 2-Princípios Modulares De Projecto [PMP] – Síntese	79
Tabela 3 - Princípios Modulares De Projecto [PMP] –Casos de estudo.....	80

LISTA DE ABREVIATURAS

AP – Arquitectura Paisagista

EAU - Emirados Árabes Unidos

EFLA - European Foundation for Landscape Architecture

HPM- *High-pressure mercury* – (Lâmpadas de) Vapor de mercúrio de alta pressão

LED- *Light emitting diode* - Díodo emissor de luz

Lod – *Light on Demand*

PMP - Princípios Modulares de Projecto em Arquitectura Paisagista

PROAP – Atelier *PROAP-Estudos e Projectos de Arquitectura Paisagista,Lda*

LITES - *LED-based intelligent street lighting for energy saving*

1. INTRODUÇÃO

Ao longo dos tempos o Homem tem ganho uma capacidade crescente de alterar a paisagem. Muitas destas transformações foram feitas com uma equilibrada economia de recursos e uma profunda adequação ao sítio. Este tipo de actuação, actualmente denominado sustentável, há muito que incorpora o modo como o Homem marca a paisagem.

Nas últimas décadas, a procura de desenvolvimento e riqueza e o fácil acesso a tecnologias levaram a uma intensa degradação ambiental e à escassez de recursos. No entanto, tem-se assistido a uma nova consciência e sensibilidade para a necessidade crescente de tornar o desenvolvimento, de novo, sustentável.

A esfera de actuação da Arquitectura Paisagista revela-se um espaço de oportunidade privilegiado para influenciar o equilíbrio na utilização de recursos. O papel do arquitecto paisagista deve ser o de incorporar no desenho de um espaço princípios sustentáveis que promovam uma gestão equilibrada dos recursos (água, matéria, energia, ar e biodiversidade) e custos, profundamente relacionados com o lugar, a sua comunidade e as suas vivências. O objectivo deste trabalho é sistematizar alguns desses princípios de desenho, integráveis no processo global do projecto, de modo modular, e defendendo sempre uma atitude sustentável.

O artigo no qual colaborei, a partir do qual surgiu o tema para esta dissertação, apresenta-se em Anexo. Este artigo foi desenvolvido por uma equipa orientada pelo Arquitecto Paisagista João Nunes e foi seleccionado para publicação e apresentação oral no Congresso **“EFLA Regional Congress of Landscape Architecture – Mind the Gap – Landscapes for a New Era”** a 3 de Novembro de 2011 na cidade de Tallinn, na Estónia.

No contexto em que o artigo foi primeiramente desenvolvido, o clima considerado era árido¹ e semi-árido². No entanto, como o clima considerado era um extremo em termos de temperatura e precipitação, as conclusões retiradas desse trabalho detêm uma natureza de carácter universal, com aplicabilidade noutros climas, como por exemplo o mediterrânico³. No fundo, as qualidades físicas do Mediterrâneo balançam entre o deserto e um território temperado e verde, formando uma manta de retalhos entre zonas com diferentes condições (Aronson S. , 2008). Do mesmo modo, as mudanças climáticas previstas num futuro próximo, podem vir a intensificar condições mais extremas de temperatura e disponibilidade de água, do que aquelas a que estamos habituados. Em suma, as

1 CLIMA ARIDO-precipitação anual média inferior a 250mm;em geral sem linhas de água permanentes (Aronson S. , 2008)

2 CLIMA SEMI-ARIDO-precipitação anual média de 250 a 500mm (Aronson S. , 2008)

3 CLIMA MEDITERRANICO- precipitação anual média de 420mm; difere do Clima Semi-Árido devido à distribuição anual da temperatura e precipitação, (Aronson S. , 2008)

parecenças entre os climas áridos, semi-áridos e mediterrânico e o agravamento de climas actualmente temperados, tornam estes Princípios Modulares de Projecto (PMP), apesar de inicialmente pensados para climas extremos, pertinentes nos mais variados contextos.

É fundamental salientar que os PMP apresentados ao longo deste trabalho são também um reflexo das fortes convicções enquanto profissionais de arquitectura paisagista do **Atelier PROAP-Estudos e Projectos de Arquitectura Paisagista,Lda**, com o qual colaborei nos últimos seis anos.

Estes Princípios surgem da vasta experiência e vivências profissionais desenvolvidos na **PROAP** durante as ultimas décadas e integrados em soluções projectuais de Arquitectura Paisagista. São o resultado de um conhecimento projectual fortemente ancorado em várias especialidades profissionais próximas da Arquitectura Paisagista. Para além disso, estes princípios são o reflexo de uma constante procura por parte da PROAP de um conhecimento profundo e o mais completo possível dos sítios onde intervém.

Em relação ao **estado do conhecimento**, existem vários textos teóricos acerca da integração de princípios sustentáveis em projecto de Arquitectura Paisagista, mas poucos concretizam esses princípios em ideias directamente aplicáveis. Por outro lado, existe toda uma bibliografia de cariz prático e técnico, que resolve problemas projectuais com soluções sustentáveis mas demasiado concretas, muito direccionadas para um problema específico sem pensar numa aplicação de carácter mais holístico. A grande mais-valia deste trabalho reside no facto de, através da reunião de várias áreas de conhecimento e experiência projectual da PROAP, e fundamentando bem as bases em que se apoiam, apresentar princípios de desenho modulares, comunicados de forma clara e que fomentam a sustentabilidade.

Esta dissertação tem como **objectivo** a definição de Princípios Modulares de Projecto, com aplicabilidade directa, em diferentes contextos e paisagens. Estes princípios, individualmente ou em conjunto, promovem a sustentabilidade de uma proposta, sem comprometer o valor e o carácter único do resultado final.

A presente dissertação apresenta uma **estrutura** que se divide em seis capítulos. No primeiro faz-se uma introdução ao tema e ao âmbito em que surgiu. O segundo capítulo define de forma breve conceitos fundamentais para como a Sustentabilidade e Modularidade. No terceiro capítulo definem-se as Áreas Intensivas e Extensivas como um importante critério projectual e nove Princípios Modulares de Projecto em Arquitectura Paisagista. O quarto capítulo aborda quatro casos de estudo, projectos desenvolvidos pela PROAP. No quinto capítulo referem-se algumas ferramentas de avaliação de sustentabilidade e o sexto capítulo contempla a conclusão geral.

2. DEFINIÇÃO DE CONCEITOS FUNDAMENTAIS

2.1. Sustentabilidade

2.1.1. Conceito actual

“Sustentável é a palavra-chave do momento. É um modo de pensar e fazer. É política e consciência social. É um modo de vida. Uma simples palavra que traz bem-estar. É uma panaceia. Uma panaceia criada num momento de grande turbulência no mundo, uma nova estratégia para a qual a paisagem, natureza e ecologia são apenas um meio para um fim.” (Mannisi, 2009, p. 52)

Nas últimas décadas, a sociedade beneficiou de inúmeras melhorias que, por sua vez, acarretaram consequências negativas. Rogers e Gumuchdian (2001) afirmam que a constante procura de desenvolvimento e riqueza conduziu à destruição de inúmeros sistemas de apoio à vida no planeta, mas que entretanto se assiste ao surgir de uma nova consciência global e uma mudança de relacionamento do Homem com o planeta. Torna-se, assim, premente lidar com a destruição dos recursos naturais e com a expansão da população a nível mundial.

A consciência alarmante da degradação ambiental do planeta e escassez dos recursos naturais torna determinante repensar o futuro, antecipando cenários e contrapondo-lhes soluções praticáveis (Baptista, 2010). São estas soluções praticáveis que o presente trabalho procura ajudar a definir.

O conceito de **sustentabilidade** centra-se assim fundamentalmente em minimizar os *inputs*⁴ bem como os *outputs*⁵ de um sistema. É sobre esta abordagem ao conceito de sustentabilidade que o trabalho de definição de Princípios Projectuais foi desenvolvido. Apesar da opinião geral de algum descrédito do conceito de Sustentabilidade, e da visão de que as estratégias de intervenção sobre a paisagem são apenas um meio para um fim (Mannisi, 2009), cabe aos decisores da paisagem, neste caso Arquitectos Paisagistas, combater esta ideia através de estratégias com impactes eficazes e reais na sustentabilidade.

Baptista (2010) afirma que desde a segunda metade do século XX, a sustentabilidade tem sido entendida como uma questão técnica (direcionada para as questões de construção e comportamento físico dos materiais). Esta noção tem-se revelado através de “*duas vias opostas e assumidamente concorrentes (...) a perspectiva high-tech, (...) dos novos materiais e processos industriais, pende para uma fé optimista num futuro libertador, a perspectiva low-tech, defendida pelos activistas da*

NOTA: Ao longo deste trabalho os termos INPUT e OUTPUT surgem de acordo com a seguinte definição:

4 INPUT – Conjunto de recursos/energia que entram num sistema e que este vai transformar;

5 OUTPUT – Conjunto de recursos/energia que saem de um sistema, depois de este transformar o conjunto de entrada;

arquitectura da terra e dos materiais naturais, tende a cair na nostalgia de uma autenticidade perdida.” (Baptista, 2010, p. 6). Apesar destas ideias serem referentes à Arquitectura, têm paralelo na esfera de actuação da Arquitectura Paisagista. A progressiva dissolução entre as tecnologias tradicionais e vernaculares e os novos materiais e estratégias fruto de investigação tecnológica emergem em práticas híbridas que recorrem, de modo pragmático, criativo e intencional, aos materiais, técnicas e processos disponíveis. Nos Princípios apresentados no capítulo 3 Princípios Modulares de Projecto – PMP deste trabalho, esta vertente híbrida, a mistura entre novas soluções e técnicas com práticas vernaculares - ambas de cariz sustentável - encontra-se bem presente. Deste modo, um projecto dito sustentável será aquele que, no seu conjunto, responda positivamente ao aproveitamento inteligente e eficiente dos meios e recursos disponíveis. (Baptista, 2010)

2.1.2. História e evolução do conceito

É essencial clarificar que a noção de sustentabilidade, ainda que apenas implícita, não é um conceito recente. A optimização dos recursos disponíveis e da energia despendida em função do produto/resultado final tem sido, ao longo dos tempos, um dos pilares de subsistência do Homem. Esta capacidade de adaptação, aliada a capacidade de criar respostas criativas em relação à paisagem envolvente, são atitudes de carácter claramente **sustentável**.

Ao longo dos tempos, sociedades entraram em declínio ou obtiveram sucesso de acordo com a capacidade de resposta face a problemas emergentes. Segundo Diamond (2008), as decisões desastrosas tomadas perante um problema identificado podem resultar de uma ausência de tentativa de resolução ou de uma tentativa de resolução mal sucedida. Por outro lado, pode dar-se o caso do problema não chegar sequer a ser identificado devido a uma incapacidade de previsão. O colapso de civilizações está, relacionado com alterações climáticas, demografia, parceiros comerciais instáveis ou pressão exercida pelos inimigos, bem como com danos ambientais provocados pela má gestão dos recursos disponíveis e uma falta de estratégias e capacidade de adaptação ao meio envolvente.

Estas estratégias de adaptação não são fruto de soluções rápidas, mas sim de aproximações sucessivas, de tentativa-erro. A prova disso é que o Homem só conseguiu subsistir, com sucesso, quando se apropriou da paisagem de uma forma sustentável. Como exemplo temos o terraceamento e sistemas de armação de terras em territórios declivosos que asseguram a retenção do solo e da água, permitindo o seu cultivo (Figura 1).

Outras estratégias de adaptação passam pela construção de muros para proteção de culturas em condições inóspitas ou maximização de horas de sol e incremento de temperatura, construção de estruturas para a condução e aproveitamento de água, etc. Práticas como estas são soluções que maximizam recursos e energia disponíveis, enraizadas nas sociedades e com resultados variadíssimos, fruto de uma profunda ligação e compreensão do local.



Figura 1 – Exemplo de apropriação do topo e base de encostas na Serra do Marão.

O termo **sustentabilidade**, tal como é hoje amplamente entendido, utilizado e explorado tem como base a definição das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável, que afirma que o desenvolvimento deve satisfazer as necessidades das gerações actuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades ⁶. A **Cimeira da Terra** ou Eco'92, organizada pelas Nações Unidas no Rio de Janeiro em **1992**, representou um ponto de inflexão decisivo no que diz respeito à adopção de importantes medidas destinadas a proteger e conservar o equilíbrio no planeta juntamente com discussões relacionadas com alterações climáticas, biodiversidade e florestas. De acordo com Falcón (2007), destacou-se o papel das cidades e dos seus representantes no desenvolvimento de políticas sustentáveis, a partir das quais se podiam configurar objectivos a uma escala local.

No que diz respeito especificamente à **Arquitectura Paisagista**, muitos autores complementaram a definição de sustentabilidade das Nações Unidas, entre eles, Martin (2008). Na sua opinião, Projectos de Arquitectura Paisagista Sustentáveis são implementados e geridos de modo a que, ao longo do seu tempo de existência, tenham a capacidade de melhorar a qualidade de vida das pessoas, bem como favorecer a economia local sem um consumo excessivo de recursos naturais. Esta definição sublinha que a ideia de sustentabilidade é mais do que preservação e optimização de recursos e energia.

2.1.3. Sustentabilidade em Arquitectura Paisagista

Do ponto de vista da Arquitectura Paisagista, alcançar sustentabilidade num projecto significa procurar uma relação precisa entre vontades e custos, desejos e manutenção, expectativas e estratégias eficientes. Deste ponto de vista, sustentabilidade implica maior eficiência e nunca menor qualidade. Assim, o projecto deve estar profundamente relacionado com o lugar e os seus

⁶ Definição das Nações Unidas (United Nations Economic Commission for Europe-Sustainable development - concept and action, 2010)

utilizadores, não apenas no presente, mas de forma a permitir um uso contínuo, aberto e evolutivo (Dunnet & Clayden, 2007).

Segundo Martin (2008), a sustentabilidade da paisagem é influenciada por numerosos factores às mais variadas escalas; a escala territorial é maioritariamente afectada por decisores colectivos e gestores dessa paisagem. Para uma escala espacial mais pequena é directamente influenciada por escolhas individuais, densidade de vegetação e práticas de manutenção. Assim, a sustentabilidade da paisagem pode ser melhorada, tanto na fase de projectual, mas também através da implementação de:

- tecnologias de irrigação conservativas ⁷ que podem otimizar taxas de precipitação ⁸ do sistema de rega adequadas à evapotranspiração ⁹;
- posicionamento e dimensão estratégicos das áreas de relvados bem como árvores e arbustos bem adaptados ao clima;
- reciclagem de resíduos orgânicos *in situ* através de mulches orgânicos que incentivam a retenção de água no solo, formação de solo, reciclagem de nutrientes e impedem o aquecimento excessivo do solo;
- execução de podas conservativas ocasionais que resultarão em valores mais baixos de produção de resíduos/desperdício e deposição de sal no solo.

De acordo com Kotzen (2005) os actos de planear e projectar relacionam-se directamente com o desenvolvimento de paradigmas alternativos de paisagem que requerem o uso apropriado de plantas e recolha de água, em particular onde a água é extremamente escassa e onde soluções sustentáveis são fundamentais.

A fim de cumprir princípios de sustentabilidade os *inputs* e *outputs* do sistema paisagem devem ser minimizados (Kotzen, 2005). Deste modo, medidas como selecção e colocação estratégica de vegetação; estratégias que diminuam perdas de água para o subsolo e que promovam uma eficiente retenção de água no solo, melhoria da gestão da água e eficiência de rega através do uso de água recolhida localmente e procura de fontes alternativas de água como “água cinzenta” ¹⁰ são fundamentais.

⁷ No texto original: water conservative irrigation technologies (Martin C. A., 2008)

⁸ TAXA DE PRECIPITAÇÃO – A velocidade com que um aspersor ou um sistema de rega fornece a água. As unidades comuns de medida das taxas de precipitação são polegadas por hora ou milímetros por hora. (HUNTER, 2012)

⁹ EVAPOTRANSPIRAÇÃO (ET) – A quantidade de água que uma planta necessita é a soma da quantidade perdida pela evaporação da humidade da superfície do solo e a transpiração da água pela planta. A taxa de evapotranspiração ou ET é usada na programação das necessidades de rega para uma planta. (HUNTER, 2012)

¹⁰ No texto original: Grey water –Água cinzenta é água de desperdícios gerada pelas actividades domésticas, e que pode ser reciclada localmente, para diversos usos, tais como irrigação de espaços verdes (Sustainable Sources, 2011).

A vertente sustentável de um projecto de arquitectura paisagista não pode ser vista como uma limitação ao produto final. De facto, práticas sustentáveis podem até ser um ponto de partida na concepção de um projecto. Assim, o que poderia ser visto como uma meta a alcançar com a conclusão de um projecto pode ser o grande gesto motivador de um desenho. A libertação de áreas para regeneração de um ecossistema natural podem conviver com áreas de uso intensivo, percursos agarrados à topografia do terreno associados a valas de retenção de água (recolhida pelo pavimento destes) que os acompanham e que reagem à sua largura, manipulação topográfica para incrementar a recolha de água, entre outros princípios e estratégias exemplificados nos capítulos 3 e 4.

A definição de um projecto de arquitectura paisagista sustentável no manual da cidade de Palm Desert, Califórnia, por exemplo, demonstra uma sensibilidade e um sentido prático na abordagem do conceito de sustentabilidade. De facto, no fim desse manual é apresentada uma definição para projectos de arquitectura paisagista sustentáveis (passíveis de serem mantidos¹¹) como sendo uma paisagem projectada e mantida para uma variedade de espaços, que seja funcional, de fácil manutenção, ambientalmente responsável, rentável e esteticamente agradável, ao longo do seu período de existência. (City of Palm Desert, 2009).

Kotzen (2005) afirma que para um projecto se manter relevante no século XXI, os fundamentos do seu desenho devem ter em conta questões de sustentabilidade e soluções sustentáveis, para além de ser valorizado pelos utilizadores do espaço.

2.2. Modularidade

O conceito de Princípios Modulares de Projecto (PMP) surge do entendimento da paisagem enquanto realidade complexa com níveis operacionais distintos com diversos períodos de vida. Esta visão holística da paisagem pode ser construída através de diferentes princípios de projecto sustentáveis, com as adaptações necessárias e recomendações para cada lugar. Estes Princípios serão descritos adiante no Capítulo 3.

É importante sublinhar que os PMP apresentados ao longo deste trabalho são, também, um reflexo de fortes convicções enquanto profissionais de arquitectura paisagista da PROAP, na maioria das vezes a trabalhar em áreas onde importantes recursos, como água e solo, são escassos.

A aproximação **modular** é uma abordagem que divide um sistema em partes coesas mais pequenas – os princípios modulares de projecto sustentáveis. Cada parte pode ser criada e usada de forma independente, bem como fragmentada funcionalmente em distintos módulos reutilizáveis e aplicáveis a diferentes escalas.

¹¹ No texto original “maintainable” (City of Palm Desert, 2009)

A modularidade oferece vários benefícios à prática projectual da arquitectura paisagista, como a possibilidade de adicionar, estender ou excluir soluções, sem comprometer a eficiência do conjunto inicialmente definido de PMP. Isto acontece devido ao facto destes princípios poderem ser aplicados isoladamente ou integrados na concepção global do projecto.

A natureza dos PMP retratados deverá ser de carácter flexível caso contrário, não seriam ferramentas úteis ao projecto. O leque de aplicabilidade varia em escala e em dimensão. Acredita-se que estes princípios de projecto podem ser aplicados eficazmente não só a vários tipos de espaços (parques; jardins; áreas residenciais) mas também a diferentes contextos socioeconómicos.

Uma das características mais significativas dos PMP é o seu dinamismo. Em primeiro lugar, porque implica que o desenho pode facilmente acomodar mudanças e recombinações, mas também pelas numerosas escalas operativas à qual pode ser aplicado. Independentemente da escala do projecto, o incentivo de uso racional e eficiente de recursos naturais e económicos é uma constante em todos os PMP abordados neste estudo.

Em adição, os princípios de projecto são adaptáveis, para que possam ser incorporados simultaneamente, em áreas intensivas e extensivas (descritas no Capítulo 3.). Além disso novos PMPs podem facilmente ser adicionados ao conjunto original de princípios aqui definidos, uma vez que incorporam um processo em aberto (*open-ended process*).

.

3. PRINCÍPIOS MODULARES DE PROJECTO - PMP

Este capítulo expõem a metodologia utilizada na definição dos PMP, descritos no ponto 3.3 e exemplificados nos casos de estudo apresentados no capítulo 4.

3.1. Elementos construtores dos PMP

A sustentabilidade em Arquitectura Paisagista, como já referido anteriormente, é alcançada através de uma gestão equilibrada dos recursos (água, matéria, energia, ar e biodiversidade), profundamente relacionadas com o lugar, a sua comunidade e as suas vivências. A fim de alcançar este equilíbrio, os PMP manipulam e trabalham com certas dinâmicas como a **topografia** e comportamento da **água**; utilização inteligente de **energia** e água; **manipulação microclimática**; escolha selectiva e consciente das **materialidades** (verdes e inertes) e **manipulação cénica** e visual. A sua descrição será posteriormente apresentada, no capítulo seguinte.

3.2. Critérios projectuais: INTENSIVO – EXTENSIVO

“Oásis e desertos ocorrem naturalmente em paisagens áridas, estes dois termos não podem ser imaginados um sem o outro.” (Bodeker, 1996, p. 88)

Os Princípios Modulares de Projecto depreendem um critério projectual fundamental, a distinção entre **intensivo** e **extensivo**. Basicamente, na formalização de uma ideia global para um espaço, há áreas onde se optimizam certos recursos (disponíveis ou exteriores ao sistema), em contraste com áreas com um maior investimento de recursos e energia. Com esta distribuição, o resultado final entre *inputs* e *outputs* será equilibrado e consequentemente poderá considerar-se sustentável. Neste trabalho, a dualidade entre áreas menores, com particular concentração de recursos e energia, e áreas mais vastas onde esses recursos são economizados, torna-se clara enquanto lema paralelo para critérios de desenho, adoptando assim a definição de **áreas intensivas** e **extensivas** (Figura 2).

A clara distinção espacial no interior da área de projecto implica diferentes atitudes projectuais em termos de consumo de energia e recursos. Na base desta premissa está o princípio de diferenciação entre áreas intensivas e extensivas. Enquanto áreas intensivas com maior capacidade de carga, mais irrigação e maiores áreas plantadas, derivam, normalmente em áreas de lazer, as áreas extensivas têm uma quase total ausência de irrigação e podem funcionar maioritariamente como cenários. (Bodeker, 1996).

Do ponto de vista da **sustentabilidade**, defende-se que as áreas intensivas devem ocupar espaços reduzidos dentro da totalidade da área, uma vez que são mais exigentes. Por outro lado, as áreas extensivas ocupam proporções maiores da área total e exigem quantidades comparativamente mais baixas de energia e recursos.

No entanto, os princípios de projecto podem ir ainda mais longe nas áreas **extensivas**, a eficiência pode ser aumentada pela mistura de superfícies inertes e verdes. Esta estratégia evita o consumo de água desnecessária, enquanto garante a percepção de um verde contínuo ao nível do olhar do observador, ao fornecer as proporções correctas e espaçamento entre os diferentes tipos de superfície (PMP 02).

A eficiência em sistemas de irrigação também é ampliada através de uma mais próxima relação entre sistemas gota-a-gota e revestimentos bem como uma melhor gestão da distribuição de água e técnicas de plantação. As espécies devem ser cuidadosamente seleccionadas através de uma abordagem sistemática baseada na adaptação ao clima do lugar e necessidades hídricas específicas, especialmente nas áreas extensivas (PMP 03).

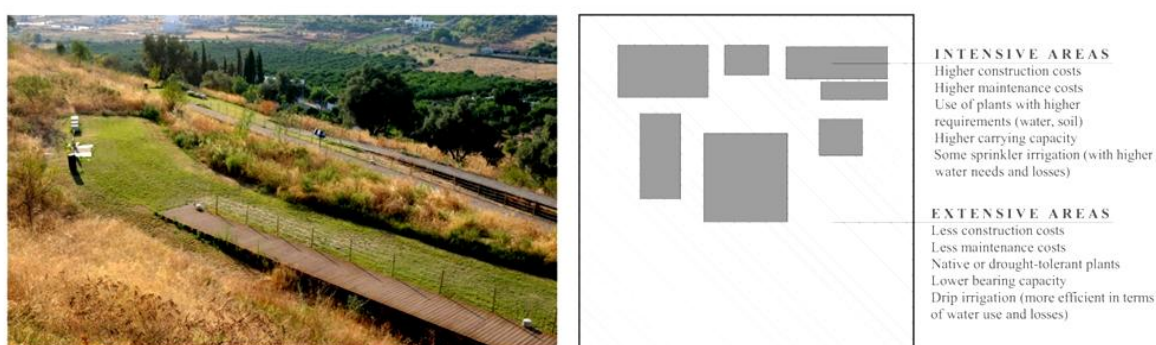


Figura 2 - Áreas extensivas e intensivas. Fonte: (PROAP, 2011.f)

Este critério – definição de áreas intensivas e extensivas - deve integrar as opções projectuais, trabalhando em conjunto para o aumento do sucesso do desenho e não contra ele. (City of Palm Desert, 2009). Na Figura 2 pode ver-se um exemplo da aplicação deste conceito, no projecto para a Encosta do Castelo de Silves da PROAP. O percurso de ligação entre a cota alta e baixa parece apenas pousado no terreno. Nestas zonas de contacto encontram-se as **áreas intensivas**, equipadas com zonas de estadia que incluem bancos e bebedouros e detêm uma maior capacidade de carga, exigindo, consequentemente, uma irrigação mais frequente. Em redor destas áreas com elevada utilização, aparecem as **áreas extensivas**, com pouca ou nenhuma intervenção, mas que não deixam de ser uma parte fundamental de um todo que é este projecto de Arquitectura Paisagista.

3.3. Princípios Modulares de Projecto

Os PMP apresentados neste trabalho surgem da experiência e vivências profissionais desenvolvidas no atelier **PROAP**, desenvolvidos durante as ultimas décadas e integradas em soluções projectuais de Arquitectura Paisagista. São o resultado de um conhecimento projectual fortemente ancorado em várias especialidades profissionais próximas de Arquitectura Paisagista e numa constante procura de um conhecimento profundo acerca dos locais sobre os quais intervém.

Os PMP são descritos nos seguintes subcapítulos e estão divididos em duas categorias distintas uso: eficiente de água e uso eficiente de energia.

I - Uso Eficiente de Água

“O projecto para um jardim (...), já não pode dar-se ao luxo de desprezar nenhuma das inúmeras estratégias que contribuam para um aumento do total de água disponível” (Aronson, 2008, p. 43)

3.3.1. PMP.01 Controlo de escoamento superficial de água

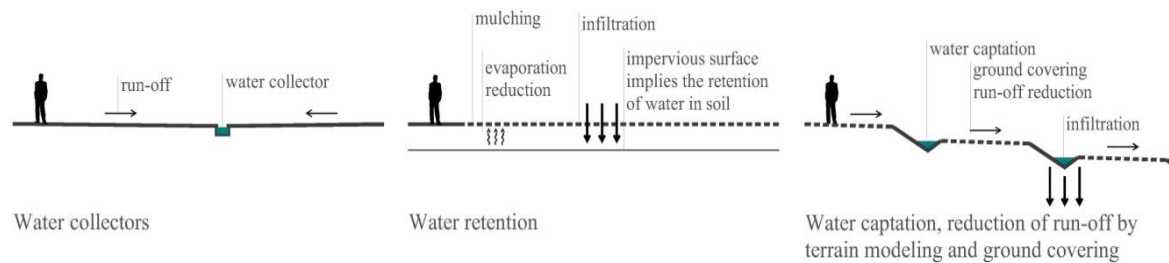


Figura 3 - PMP.01 Controlo de escoamento superficial de água. Fonte: (PROAP, 2011.f)

É de uma importância fundamental proteger e multiplicar fontes de **água** em qualquer clima, em particular no nosso clima mediterrânico. A falta de água, ou a irregular distribuição ao longo do ano, é o principal factor limitante de todo o desenvolvimento da vegetação, tornando necessária a implementação de estratégias inteligentes e eficientes como a recolha e retenção de águas pluviais para fins de irrigação.

O diagrama da Figura 3 apresenta algumas estratégias para evitar perdas desnecessárias de água (proveniente da precipitação ou irrigação). O controlo do escoamento da água através da recolha em canais que podem fazer parte do desenho de uma proposta: (i) revestimentos como *mulch* ou pavimentos permeáveis que maximizam a retenção da água no solo e ajudam a diminuir as perdas por evaporação; (ii) aumento da água captada por manipulação topográfica, ajudando a criar situações de depressão com ambiente mais húmido.

De facto, Boedeker (1996) defende que o escoamento superficial de todas as superfícies pavimentadas, especialmente nas áreas extensivas da intervenção, deve ser conduzido e canalizado em colectores de água para as áreas intensivas, de modo a fornecer água para irrigação para as zonas de plantação.

Um exemplo extremo de como a água da chuva pode ser recolhida através da modelação da topografia e cobertos vegetais para concentrar água nas áreas mais baixas, é descrito no método de “oasificação” (Azagra, Mongil, & Rojo, 2005), tal como ocorre na natureza. Nos desertos, árvores e arbustos só conseguem existir nos *wadis*, ou em leitos secos de rios (linhas de água de regime torrencial), que têm solo profundo e de melhor qualidade e bacias de recolha de águas mais extensas.

A combinação de várias estratégias, tais como a aplicação de uma camada impermeável a uma certa profundidade do perfil do solo (para diminuir a infiltração de água em direcção às camadas mais profundas do solo) e aplicação de *mulch* (para diminuir as perdas de água através de evaporação de água da superfície do solo), aumentam a retenção de água nos horizontes superficiais do solo, promovendo o armazenamento de água para consumo directo do sistema radicular mais próximo (Martin & Singer, 2008).

De facto a utilização de *mulches* orgânicos tem também outras vantagens. Em estudos recentes Singer e Martin (2008) mostraram que *mulches* orgânicos (como aparas de podas de árvores e arbustos) têm quase o mesmo efeito na redução da temperatura sob copado como revestimento em relvado. Estas descobertas, combinadas com a possibilidade de reciclar *in situ* desperdícios, fazem desta opção uma alternativa sustentável e termicamente confortável, sem aumentar o consumo de água.

Para além de controlar o escoamento superficial da água de superfícies inertes, outros métodos podem ajudar a angariar quantidades significativas de água, tais como água libertada pelos sistemas de ar condicionado e recolção de água cinzenta afirma Aronson (2008).

A incorporação de **valas de infiltração** com vegetação (*swales* ou *bioswales* ver Figura 5) com revestimento inerte podem também ser outra estratégia para controlar o escoamento da água e promover infiltração, em oposição à evaporação (City of Palm Desert, 2009), especialmente em situações de chuvadas de carácter torrenciais.

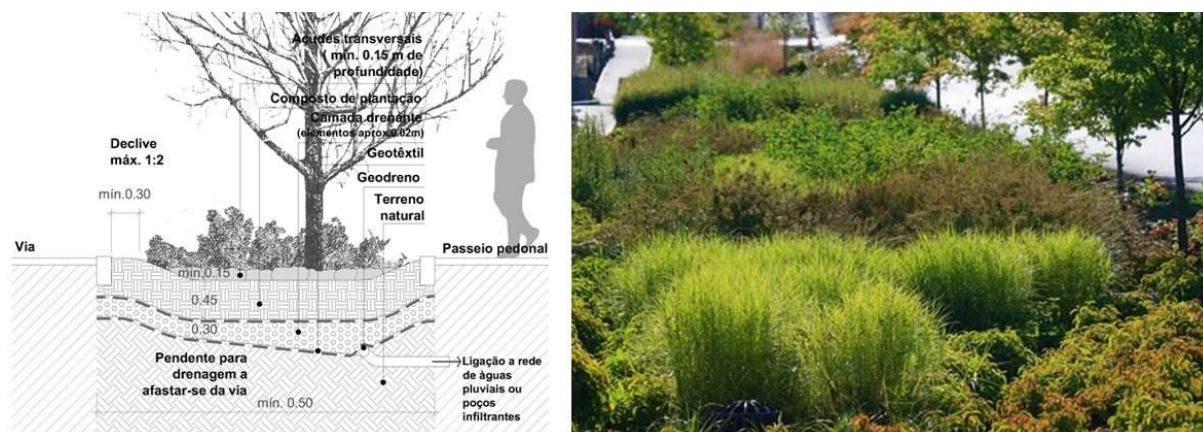


Figura 4. Pormenor tipo de vala de infiltração com vegetação (*Swale*). Adaptado de:(City of Palm Desert, 2009)

Figura 5. Vala de infiltração com vegetação (*Swale*) em Seattle, U.S.A. Fonte: (ASLA, 2006)

Estas estruturas como a exemplificada na Figura 4, podem revelar-se elementos de sucesso num projecto. A construtividade destes espaços lineares é constituída por pequenos açudes transversais que para além de promoverem a infiltração, aumentam a qualidade da água recolhida. As subcamadas incluem composto de plantação, camada drenante, geotêxtil e uma ligação à rede de águas pluviais ou poços drenantes.

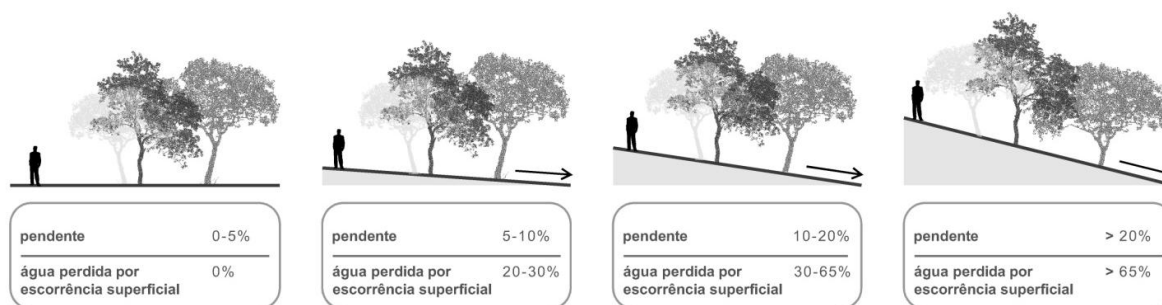


Figura 6 - Perda de água segundo a pendente do terreno. Adaptado de:(Falcón, 2007)

Como anteriormente mencionado, a **topografia** e modelação de terreno têm também um papel fundamental, na medida em que condicionam o comportamento da água através das suas pendentes. Se existirem taludes, deve ser evitada a escoência desnecessária da água, antes mesmo de esta ter uma oportunidade de vir a ser utilizada (Falcón, 2007). Como se pode ver na Figura 6, para uma pendente inexistente ou baixa não existem perdas. Ao aumentar a pendente para 5-10% as perdas por escoência superficial atingem valores de 20 a 30 % da água recebida pela superfície, chegando a perder valores superiores a 65% para declives maiores que 20%. Em suma, para um talude onde não sejam utilizadas estratégias adicionais para evitar as perdas de água, estas podem chegar a valores muito significativos.

3.3.2. PMP.02 Eficiência de rega



Reduction of green cover by terrain modeling and plantation on stripes, maintaining visual effect of green continuum

Figura 7 - PMP.02 Eficiência de rega. Estratégias e técnicas de plantação. Fonte: (PROAP, 2011.f)

A maioria dos espaços projectados com vegetação necessita ou depende de **irrigação** para assegurar o seu desenvolvimento controlado. Portanto, uma irrigação eficiente deverá garantir água suficiente para evitar possível stress hídrico nas plantas, enquanto reduz perdas de água desnecessárias. Vários autores, entre eles Martin(2008) demonstraram em termos técnicos o que já era empiricamente reconhecido. A combinação de sistemas de rega eficientes, tais como sistemas gota-a-gota e de rega localizada e o uso de vegetação endógena ou fortemente adaptada às condições do local reduzem as exigências hídricas do um projecto de Arquitectura Paisagista.

Em termos de eficiência de rega, o uso de sistemas gota-a-gota, em vez de aspersores, é recomendado, para diminuir a evaporação de água e distribuição desigual de água devido ao vento. Este sistema proporciona água directamente onde esta é necessária, reduzindo o desperdício. Além disso é um sistema fácil de instalar e de manter e tem revelado um bom equilíbrio custo-benefício,

apesar das despesas de instalação iniciais (Aronson, 2008). Permite, também, um correcto controlo da quantidade de água e nutrientes que alcançam as plantas.

Outra estratégia que pode ajudar a diminuir a água usada para irrigação é a descrita na Figura 7, ao combinar superfícies verdes e inertes dentro das anteriormente denominadas áreas extensivas. A ideia principal é substituir a área total de superfícies verdes por coberturas com menos exigências hídricas (inertes ou espécies cuidadosamente seleccionadas com baixas necessidades hídricas). O espaço entre faixas de vegetação pode ser maximizado, desde que se mantenha uma sensação de continuidade verde ao nível do observador. Se o sistema de rega estiver adaptado a estas faixas, prevenindo a irrigação nas áreas com inertes, reduz-se significativamente o consumo total de água.

3.3.3. PMP.03 Selecção e localização de material vegetal de acordo com as necessidades hídricas - Hidro-zonas

O material vegetal deve ser agrupado em hidro-zonas de acordo com necessidades hídricas semelhantes. Esta divisão por hidro-zonas vai facilitar o desenho e a gestão dos sistemas de rega.

O projecto de Arquitectura Paisagista deve apontar para o uso sustentável e eficiente de água através da estratégica plantação de comunidades vegetais com **necessidades hídricas semelhantes**, que podem ajudar a informar como e quando a rega é necessária, o que de facto é um dos princípios de “xeriscaping”¹². Neste sentido, as plantas devem ser localizadas de acordo com as suas necessidades hídricas. Todas as plantas com baixas necessidades hídricas devem ser separadas das plantas com médias e altas necessidades de água.

Uma das maneiras de aplicar esta estratégia é partir da definição de áreas extensivas e intensivas. A delimitação destas zonas permite agrupar plantas com baixas necessidades hídricas, possivelmente com uma maior percentagem de plantas autóctones nas áreas extensivas, e plantas com médias e altas necessidades hídricas nas áreas intensivas.

Na Figura 8, apresenta-se um exemplo de como estas hidro-zonas¹³ podem funcionar. Uma hidro-zona, como a representada a verde-claro, tem vegetação com altas necessidades hídricas, padrão de plantação denso e elevada capacidade de carga. No caso da hidro-zona representada a cinzento, não se prevê irrigação após o período de instalação e os elencos devem ser muito bem adaptados ao local. Estas últimas incluem-se nas zonas extensivas, com funções maioritariamente cénicas, onde a distância entre a intervenção e o observador pode ser bastante grande.

¹² Xeriscape é um método de “Landscape Design” que minimiza a necessidade de água e protege o ambiente. Existem 7 princípios associados a este método: planeamento e desenho; melhoramento do solo, selecção apropriada de plantas; áreas de relvado adequadas; rega eficiente; uso de *mulch*; manutenção apropriada. (Sustainable Sources, 2011).

¹³ Hidro-zonas podem ser descritas como áreas com plantas com necessidades hídricas similares que são regadas em sectores ou grupos de sectores com as mesmas características

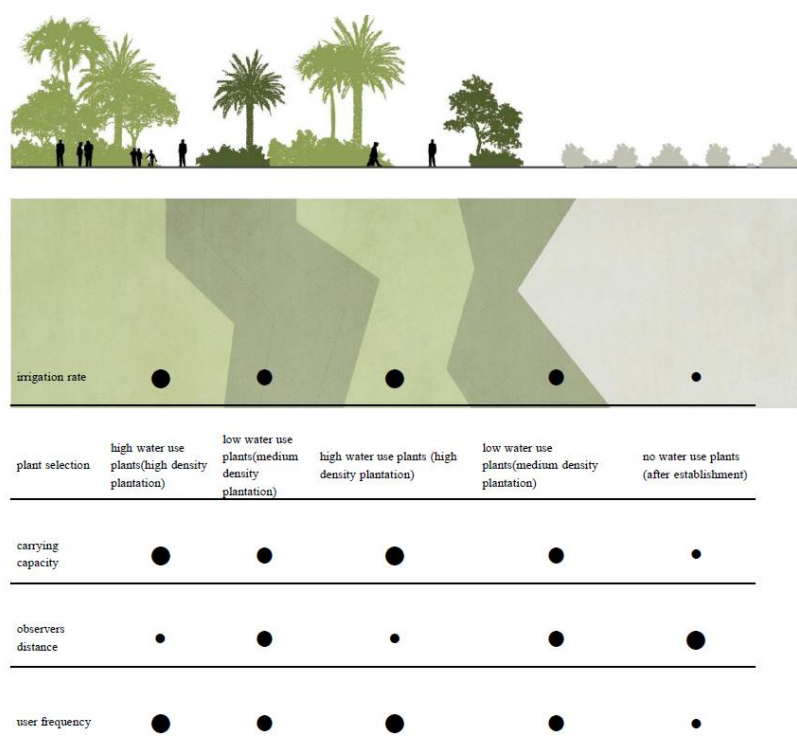


Figura 8 - PMP.03 Seleção e localização de plantas de acordo com as necessidades hídricas-Hidro-zonas. Fonte: (PROAP, 2011.g)

De acordo com Martin (2008), através da análise de dados de experiências no âmbito da Arquitectura Paisagista em Phoenix (EUA), a temperatura na rizosfera¹⁴ é mais baixa em zonas de relvado irrigadas com sistemas de rega por aspersão do que em áreas com revestimentos superficiais inertes. Além disso, as temperaturas de superfícies exteriores em áreas que integram zonas de relvado são mais baixas quando comparadas com as temperaturas de áreas rodeadas por vegetação adaptada ou nativa do deserto e revestimentos superficiais inertes. Estes resultados enfatizam a importância de transferência de calor latente e presença de relvados na criação de microclimas mais frescos. Baseadas nestas conclusões, futuras estratégias sustentáveis devem incluir a optimização do tamanho e localização, bem como a gestão, das áreas de relvados. Assim sendo, em vez da total eliminação de relvados enquanto elemento de projeto, estes podem ser incluídos nas designadas áreas intensivas.

O agrupamento de espécies com necessidades hídricas semelhantes pode ajudar a estimular o desenvolvimento do sistema radicular e dos copados (City of Palm Desert, 2009). É necessário assegurar, igualmente, a existência de espaço suficiente para permitir o crescimento das plantas até à maturidade, tanto abaixo como acima do solo. Localizar plantas para que se desenvolvam saudáveis e com o mínimo de manutenção é essencial em qualquer princípio projectual.

¹⁴ Rizosfera é a camada do solo influenciada pelas raízes, com máxima atividade microbiana (cerca de 30 cm de profundidade abaixo da superfície). (Martin C. A., 2008)

3.3.4. PMP.04 Indução de *stress* hídrico em Material Vegetal

Um projecto de arquitectura paisagista não deve depender exclusivamente de irrigação para poder incluir na proposta zonas de plantação. Uma possível estratégia passa por fornecer água na fase de instalação e, posteriormente reduzir controladamente a quantidade de água fornecida para um mínimo através da indução de **stress hídrico**.

A indução de *stress* hídrico visa reduzir o uso de água. Esta diminuição da irrigação evita danos relacionados com excesso de água, que são bastante frequentes e podem levar a danos irreversíveis, reduz a erosão do solo e os custos de manutenção.

Esta técnica consiste em fornecer deliberada e sucessivamente índices de abastecimento menores que a evapotranspiração potencial associada a cada espécie. Esta redução dá-se após um período inicial de estabelecimento e adaptação, visando sempre um melhor comportamento por parte das plantas. Este tipo de irrigação reduzida e irregular (isto é, com frequência, duração e quantidades irregulares adaptadas), promove o desenvolvimento do sistema radicular e, conseqüentemente, aumenta a resiliência da planta (PROAP, 2011.g).

Este procedimento tem sido bastante estudado pela comunidade científica como uma possível solução para reduzir o consumo de água de rega em vegetação com funções principalmente ornamentais. Resultados de investigações levadas a cabo pela Universidade da Califórnia revelaram que irrigação abaixo da evapotranspiração de referência (20 a 60% de acordo com a espécie e com a zona climática) pode ser aplicada a vegetação mediterrânea, sem aparentes danos causados pela falta de água deliberada (Sachs, 1991).

Para se tirar partido deste método é essencial um estudo cuidadoso, selecção e uso de plantas adaptadas ao local. As espécies nativas estão já adaptadas ao *stress* hídrico natural. Mas existem também muitas outras espécies adequadas para plantações em projectos de arquitectura paisagista, e devem ser usadas em substituição de espécies mais exigentes, desde que obtenham um abastecimento mínimo de água, para um máximo de *stress* permitido. Se as plantações estiverem agrupadas correctamente em hidro-zonas a gestão da água torna-se ainda mais eficaz.

No artigo *Strategies for water management. a global irrigation model* (PROAP, 2011.g), esta e outras estratégias relacionadas com a diminuição da água para irrigação são mais detalhadamente explicadas.

II - Uso Eficiente de Energia

Neste trabalho foi dada uma especial atenção ao conforto microclimático fornecido através de: ensombramento; geotermia¹⁵; presença de água; circulação do ar e evapotranspiração da vegetação. Quando combinados estes mecanismos promovem uma redução real do consumo de energia necessária para arrefecimento.

Através da criação de espaços exteriores termicamente confortáveis, que podem ser usados ao longo de todo o ano, o consumo de energia dos edifícios e as emissões de carbono associadas aos sistemas de ar condicionado são reduzidos. Este facto torna-se relevante quando se tem em consideração uma definição holística de sustentabilidade, onde se salienta tanto a importância de minimizar *inputs* e *outputs*, como a de promover um uso continuado dos espaços, de modo a definir um equilíbrio entre uso eficiente de energia e promoção de espaços exteriores termicamente confortáveis através de controlo microclimático.

3.3.5. PMP.05 Regulação microclimática através de sombra

A importância da luz na constituição de zonas termicamente confortáveis, em espaços exteriores é inegável. Para além disso, a manipulação deste elemento pode ser uma parte muito interessante da proposta de Arquitectura Paisagista. A definição de zonas de **sombra** pode jogar com múltiplos factores, como níveis de intensidade (produzidos por material vegetal ou elementos construídos), texturas e dinâmica de ciclos.

Segundo Aronson (2008) a luz solar em zonas mediterrâneas pode ter uma dureza de luz desconfortável, mesmo em áreas sombreadas. Assim sendo, é necessário ter cuidados adicionais em relação à reflexão da luz através da criação de zonas de transição de luz.

A sombra tem influência directa e indirecta no conforto microclimático. A **radiação solar directa** pode aumentar a temperatura sentida por uma pessoa, até um acréscimo de 20°C em relação a temperatura real. A **radiação indirecta** é igualmente importante: superfícies expostas a luz solar directa absorvem calor e aumentam a temperatura do ar através da irradiação. Efectivamente, uma menor quantidade de energia atinge o chão através de ensombramento, sendo uma menor quantidade absorvida pela superfície e, consequentemente irradiada de volta para o ar na forma de calor (Panagopoulos, 2008). Para além disso, o ensombramento pode ajudar a promover a circulação do ar e trocas térmicas através de diferentes gradientes de temperatura.

A imagem térmica da Figura 9 mostra como a presença de vegetação e da sua sombra tem uma grande influência na diminuição da temperatura das superfícies - as manchas representadas a azul são as áreas com menor temperatura e a encarnado as mais quentes. Neste sentido, uma

¹⁵ Neste trabalho, o termo geotermia será utilizado em relação ao gradiente de temperatura no subsolo, uma vez que se fala em pequenas profundidades em que a temperatura no subsolo diminui. Este termo é mais frequentemente usado para se referir ao gradiente de temperatura para grandes profundidades, associado à produção de energia através de calor.

abordagem sinérgica de estratégias combinadas em termos de conforto térmico, bem como o uso eficiente de água devem ser considerados (Shashua-Bar, Pearlmutter, & Erell, 2009).

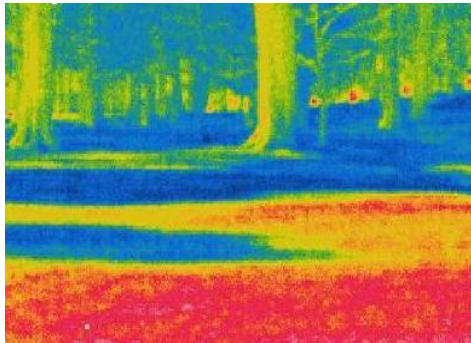


Figura 9 – Imagem térmica. Fonte (The University of Manchester, 2010)

Na Figura 10 exemplificam-se algumas soluções para criação de sombra em espaços exteriores. A variedade da intensidade da sombra, relacionada com diferentes padrões das estruturas construídas e diferentes densidades de copado, provocam diferentes gamas de ensombramento e consequente diferença nos índices de conforto térmico. As soluções podem incorporar uma combinação de material vegetal (árvores isoladas, alamedas, “buffer” e trepadeiras) e elementos construídos (como sistemas de pérgolas, vedações estruturas sólidas).

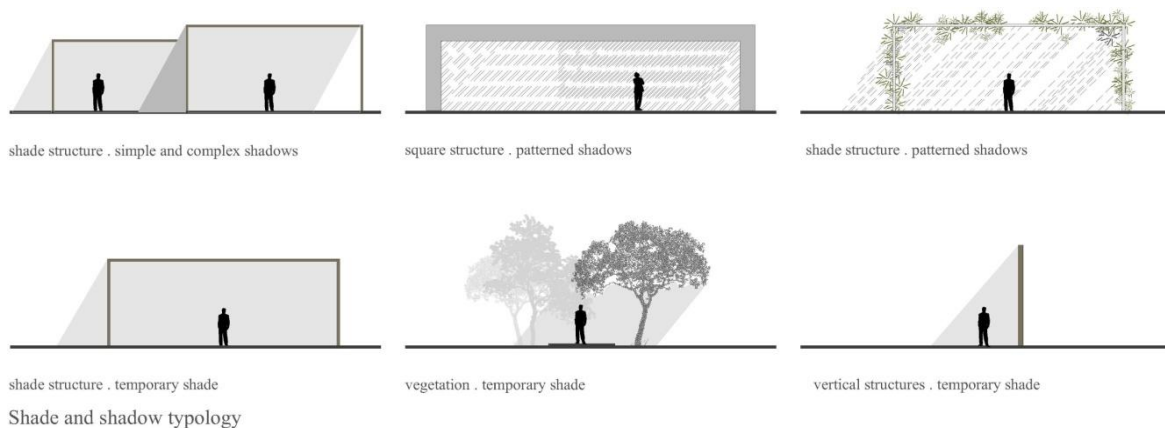


Figura 10 - PMP.05 Regulação microclimática através de sombra. Fonte: (PROAP, 2011.f)

3.3.6. PMP.06 – Regulação microclimática através de geotermia

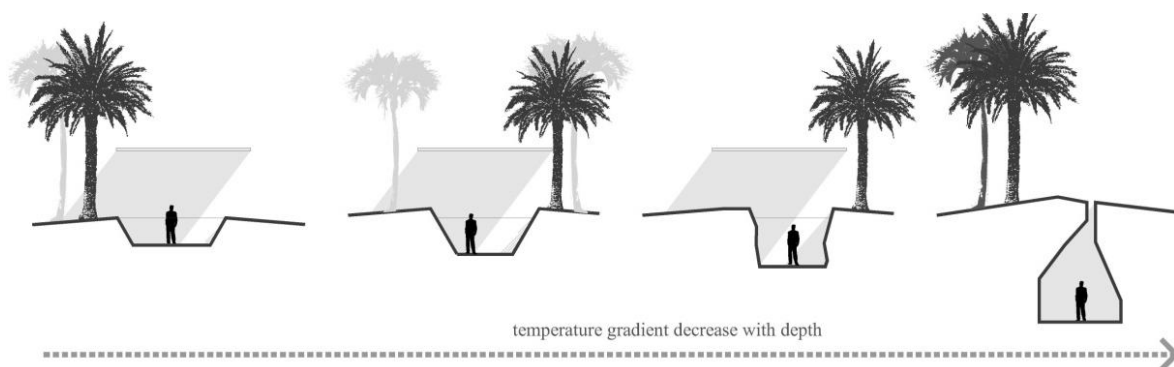


Figura 11 - PMP.06 Regulação microclimática através de geotermia. Fonte: (PROAP, 2011.f)

Este princípio modular de projecto baseia-se na **geotermia**, ao tirar partido da inércia térmica existente no solo para obter conforto térmico no interior de espaços subterrâneos, tal como ocorre na natureza em grutas e cavernas (Figura 11).

O microclima no interior destes espaços será mais fresco no verão e mais quente no inverno quando comparado com a temperatura no exterior, o que garante conforto térmico ao longo de todo o ano (PROAP, 2011.c).

Profundidade (m)	Meses		Amplitude da variação anual (°C)
	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	
0,05	Janeiro	Julho	13,1
1,50	Fevereiro	Agosto	6,6
5,00	Junho	Dezembro	1,8
10,00	Setembro	Fevereiro	0,5

Tabela 1. Amplitude da temperatura a diversas profundidades. Fonte: (Costa, 2004)

Como se pode verificar na Tabela 1, a amplitude de variação anual da temperatura no solo diminui com a profundidade. Isto significa que a uma profundidade elevada, por exemplo de 10 m, a diferença entre temperatura máxima e mínima é de apenas 0,5°C. A amplitude térmica é menor no subsolo devido à inércia térmica da massa de solo. Assim, pode concluir-se que as variações anuais de temperatura no exterior são mais abruptas que as no interior de espaços subterrâneos. Para além disso, a inércia térmica das paredes e tecto destes espaços subterrâneos retarda o aumento das temperaturas máximas e mínimas, quando comparadas com temperaturas no exterior.

Por último, a humidade relativa do ar no interior dos espaços subterrâneos é mais alta que no exterior, devido à humidade acumulada no subsolo que circula como vapor de água através das paredes e dos tectos dos espaços subterrâneos (PROAP, 2011.f).

A exploração do subsolo pode também ser um tema fundamental numa proposta. Esta estratégia ajuda a criar jogos interessantes de contrastes de luz (claro-escuro) e sensações (espaços fechados - abertos). O conjunto de imagens abaixo é um exemplo disto mesmo (Figura 12; Figura 13; Figura 14).

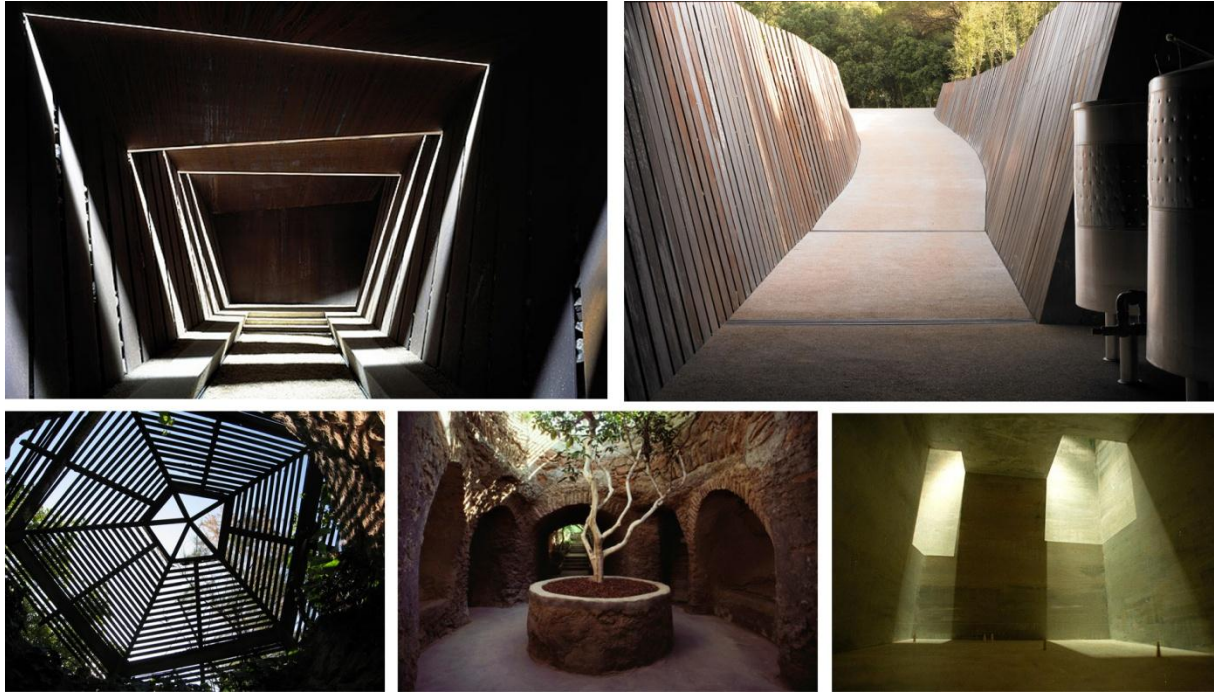


Figura 12. (linha superior) Bell Lloc Winery - RCR arquitectes – Palamos - Espanha. Fonte((Landezine, 2013)

Figura 13. (canto inferior esquerdo) Forestiere Underground Garden – California - EUA. Fonte: ((Undergroundgardens, 2013)

Figura 14. (canto inferior direito) Proposta para Tindaya de Eduardo Chillida – Ilhas Canárias - Espanha. Fonte: ((Arup, 1999)

Em relação a criar condições para o desenvolvimento de vegetação em espaços do subsolo sem luz solar, apresenta-se seguidamente um exemplo de como este pode ser feito.

LowLine: An Underground Park on NYC's Lower East Side - Dan Barasch and James Ramsey

O espaço onde surge a ideia para o projecto LowLine é um terminal de eléctricos subterrâneo no *Lower East Side* de Manhattan. A proposta promete um novo tipo de espaço público no subsolo, utilizando a energia solar para a iluminação e soluções inovadoras que destacam o carácter industrial único do sítio.

A falta de espaços vazios no centro da cidade levou ao aparecimento de soluções inovadoras, em lugares pouco comuns como o HighLine - um Parque linear implantado ao longo de uma linha férrea elevada construída em 1930 e posteriormente desativada, no lado oeste de Manhattan.

O espaço em questão, Delancey Underground (Figura 15) tem dimensões bastante consideráveis para os padrões de Nova Iorque, um terminal com 5600 m² para eléctricos que circulavam pela ponte Williamsburg, desactivado desde 1948. Pormenores arquitetónicos como colunas de ferro, um entrelaçado de carris e um vão de cerca de 6 metros de altura marcam fortemente este espaço (Figura 16).

O Parque seria utilizável durante todo o ano, com mercados e bancas de vendedores com produtos locais, palco para instalações artísticas, concertos e performances, reflexo do ambiente vibrante do bairro de Lower East Side. Acima de tudo um local de refúgio do bulício de Delancey Street, recolhido das ruas muito centradas na circulação automóvel. Nas alturas do ano em que chove ou faz demasiado frio, este espaço serviria como a alternativa aos tradicionais Parques.



Figura 15. Área de intervenção. FONTE: (The Lowline, 2012)



Figura 16. LowLine Nova Iorque. Fonte: Raad Studio via (Interior New York, 2012) .

A tecnologia proposta é uma versão de uma tecnologia já existente. O protótipo construído utiliza um sistema de lentes para recolher a luz solar, como se pode ver na Figura 18, concentrando-a e reflectindo-a para o subsolo, onde esta é dispersada por um disco distribuidor solar inserido no tecto. A luz difundida caracteriza-se por possuir os comprimentos de onda necessários para permitir que se realize o processo fotossintético das plantas do espaço. Os cabos bloqueiam os raios UV que causam as queimaduras solares (The Lowline, 2012).

A ideia foi apresentada às comunidades locais e teve bastante cobertura nos meios de comunicação social, e o interesse do público foi imediato. Os investidores da área também se mostraram interessados, uma vez que o Parque pode vir a funcionar como impulsionador daquela parte da cidade. A plataforma de angariação de fundos tinha como objectivo angariar 100.000\$ para a instalação de um modelo de tamanho real, não só para demonstrar a viabilidade da ideia, bem como convencer o público e instituições.

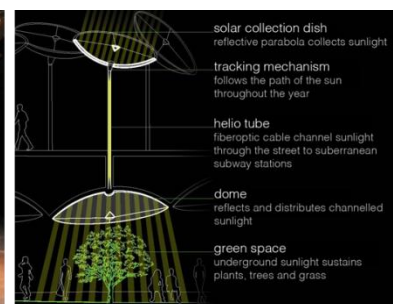
A angariação dos fundos para o arranque da construção de um modelo deste parque subterrâneo em Nova Iorque tornou-se possível através de uma plataforma de financiamento para projectos criativos – Kickstarter – com \$155,186 angariados de 22 de fevereiro a 6 de abril de 2012. Em Setembro de 2012 é inaugurada a exposição "Imagining the Lowline", num armazém abandonado 6 m abaixo do chão. Foi instalado um exemplar da tecnologia que recolhe e redistribui a luz solar através de uma cúpula reflexiva e um conjunto de vários exemplares de plantas que inclui um *Acer palmatum* (The Epoch Times, 2012).



Figura 17. Modelo em tamanho real instalado em Essex Street Warehouse . Fonte (The Epoch Times, 2012)



Figura 18. Tecnologia proposta. FONTE: (The Lowline, 2012)



3.3.7. PMP 07 – Regulação microclimática através da água

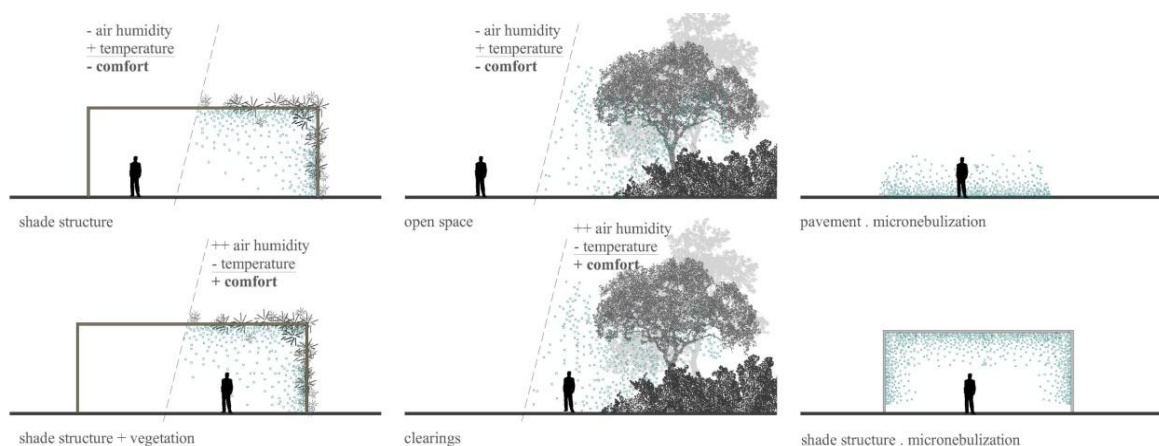


Figura 19 - PMP 07 – Regulação microclimática através da água. Fonte: (PROAP, 2011.f)

A presença de **água** pode contribuir para a regulação microclimática e aumento do conforto térmico de variadíssimas maneiras.

Através da evapotranspiração, as plantas podem dar um importante contributo no controlo microclimático em espaços exteriores, resultando numa forma eficaz de redução do consumo de energia para fins de arrefecimento (Panagopoulos, 2008). Por um lado, a vegetação proporciona protecção da radiação solar através de sombra; por outro lado, a evapotranspiração consegue reduzir significativamente as temperaturas no exterior (Figura 19).

O micro nebulização é uma estratégia que consiste em fornecer ar arrefecido através de mecanismos de nebulização de água que garantem conforto climático em áreas específicas dos espaços exteriores. Os sistemas de micro nebulização criam uma névoa de pequenas gotículas de água, quanto mais pequenas as gotas, mais rapidamente absorvem energia/calor, produzindo um imediato arrefecimento do ar. Abaixo são apresentados dois exemplos construídos que usam esta técnica, não só para arrefecimento do ar mas também enquanto elemento escultórico (Figura 20 e Figura 21).

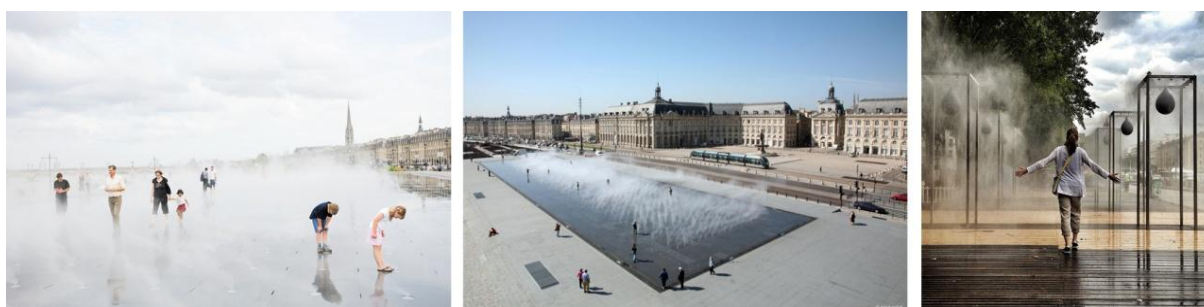
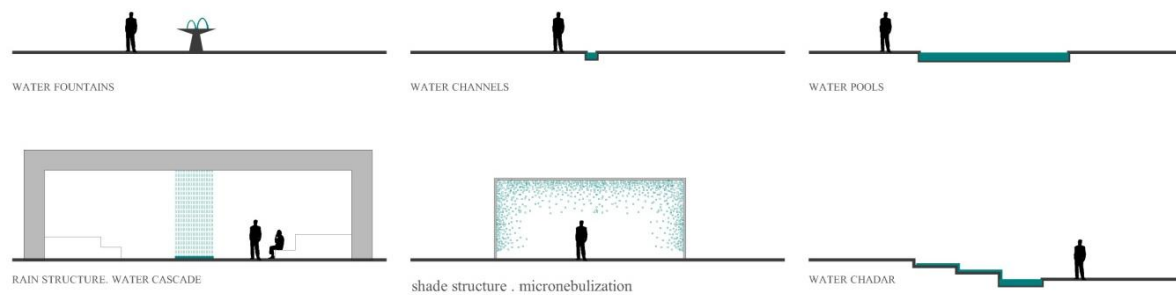


Figura 20. (Imagens da direita) Water Mirror de Michel Corajoud - Bourdeaux – França. Fonte (Landezine, 2009)

Figura 21. (Imagem da esquerda) Conjunto de infraestruturas temporárias" Paris Plages " Bassin de La Villette - Paris – França. Fonte (L'express, 2014)

A eficácia do efeito refrescante através de arrefecimento evaporativo é influenciada por múltiplos factores, tais como a quantidade de massa de ar em causa, o movimento e regeneração de ar e a presença de sombra no local. Os sistemas de nebulização de água são mais eficientes em espaços

confinados, protegidos por estruturas de ensombramento onde a ventilação do ar é garantida. (PROAP, 2011.d).



Water elements diverse range

Figura 22. Diversidade de elementos de água. Fonte: (PROAP, 2011.f)

Os elementos de água funcionam como sistemas de ar condicionado nos espaços exteriores. Estes elementos, estáticos ou dinâmicos, contribuem para um arrefecimento natural através da descida da temperatura do ar e redução do efeito ‘ilha de calor’ gerado pela maioria das superfícies inertes de um jardim. A inclusão apropriada de sistemas de água abertos nos espaços exteriores pode melhorar as condições de conforto microclimático e, do mesmo modo o conforto térmico durante os períodos mais quentes do ano. A estratégia de arrefecimento evaporativo é baseada na transmissão de calor entre a água e o ar. As temperaturas quentes do ar potenciam processos evaporativos, enquanto partículas atómicas e moleculares em estado líquido ganham energia suficiente para passar ao estado gasoso. A água retira calor enquanto evapora, diminuindo a temperatura do ar ao longo do processo.

Os elementos de água cumprem também funções de melhoramento do conforto através de um uso directo, como no caso dos canais de água, fontes, bacias e espelhos de água onde as pessoas podem ter um contacto directo com a água (Figura 22).

3.3.8. PMP 08 – Regulação microclimática através de brisas e vento

A sucessão de espaços abertos e fechados influencia a velocidade e direcção do vento ao nível do espaço exterior, gerando **brisas** locais que podem influenciar o conforto microclimático. A presença de estruturas de ensombramento também gera uma importante renovação do ar. A sombra produz um gradiente espacial na temperatura do solo e na temperatura de superfícies pavimentadas ao longo do dia e que podem gerar movimentos de ar decorrentes desses gradientes a uma micro escala.

Dado o contexto de climas áridos e semi-áridos do artigo da EFLA – que deu origem a este trabalho - foram estudadas as torres de vento como possíveis estruturas de controlo de temperatura, como de seguida se explica brevemente.

O conforto microclimático fornecido por correntes de ar (resultantes de diferentes gradientes) está bem evidenciado na arquitectura vernacular do Médio Oriente, maturado através dos tempos e moldado pelo clima árido e quente, como o *Malgaf* ou Torre de vento (Figura 24). Esta estrutura exemplar é usada para captar ar mais fresco que circula a uma certa altitude e que é encaminhado para um nível mais baixo. O ar que dá entrada é puxado, a partir da diferença de pressão criada pelos canais de irrigação subterrâneos (*Quanats*) como se vê no esquema da Figura 23. O ar é arrefecido pelo contacto com as paredes frescas deste túnel e pela transferência de calor latente. Em climas secos, este sistema pode ajudar a reduzir a temperatura do ar em cerca de 15°C (Ouis, 2002).

Uma possível maneira de tirar partido destas estruturas é incorporar os espaços frescos no subsolo na proposta, como se vê no corte da Figura 25.

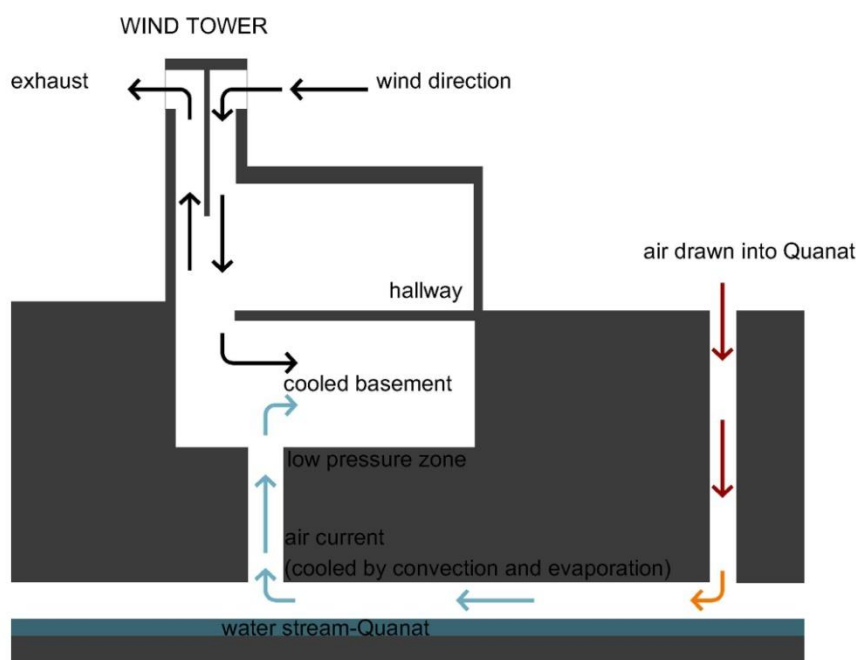


Figura 23. Esquema de funcionamento de uma Torre de vento. Adaptado de: (Minnesota State University, 2011)

Figura 24. Torre de vento, Dubai. Fonte: (Daling, 2010).

Figura 25. Torre de vento e Jardim Subterrâneo. Fonte: (Minnesota State University, 2011)

3.3.9. PMP 09 – Sistema Lighting on demand

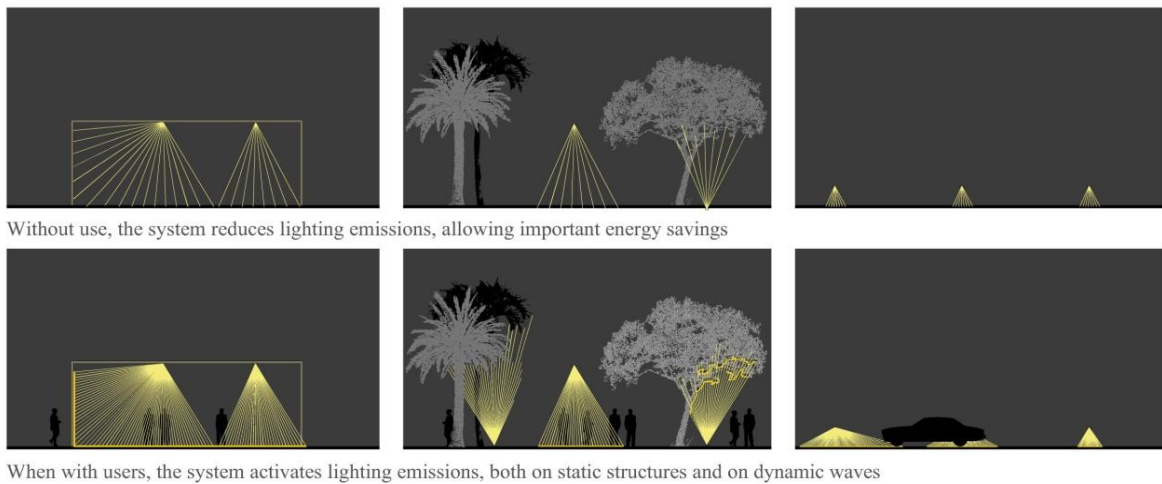


Figura 26 - PMP 09 – Sistema *Lighting on demand* Fonte: (PROAP, 2011.f)

A principal inovação deste sistema prende-se com a promoção de uma forte relação entre o movimento dos utilizadores e as ondas de iluminação (PROAP, 2011.e).

O sistema **Lighting on demand** – LoD - é um conceito de iluminação com base na criação de uma onda de luz que segue o utilizador, de acordo com o seu movimento ao percorrer o espaço público. Pode ser usado em vários tipos de espaços, de acordo com as apropriações que o sistema admite (Figura 26). Quando os espaços não se encontram a ser utilizados, este sistema reduz a emissão de luz. No entanto, na presença de utilizadores, estáticos ou dinâmicos, o sistema activa-se. Para os utilizadores estáticos, o sistema responde com um aumento da intensidade da luz; para os utilizadores dinâmicos, o sistema responde através de ondas de luz que acompanham o movimento, tanto a montante como a jusante do seu percurso.

O sistema LoD promove a redução dos consumos totais anuais de energia e as emissões anuais de carbono, sobretudo quando comparado com sistemas tradicionais de iluminação em espaços exteriores. O LoD tem sido estudado enquanto premissa para o desenho integrado do espaço público, mas acredita-se que também pode ser aplicado em espaços privados, desde que as adaptações necessárias sejam efectuadas.

4. CASOS DE ESTUDO

Os quatro casos de estudo seguidamente apresentados são projectos desenvolvidos pela PROAP em que participei como parte da equipa: **Parque Urbano de Valdebebas** – Madrid. Espanha (2009); **Parque Urbano City Life** – Milão. Itália (2010); **Jardins para um Palácio** – Abu Dhabi. EAU (2011); **Parque do Paranoá** – Brasília. Brasil (2012).

Apesar de duas das propostas serem anteriores à realização do artigo para a EFLA em 2011, estas já reflectem princípios modulares de projecto. Isto acontece porque estes princípios sempre fizeram parte do processo de trabalho da PROAP.

São propostas com localizações geográficas, contexto climático e programas marcadamente distintos. Em Madrid, um grande parque de evolução dinâmica junto a um novo centro urbano da cidade; em Milão, um parque de ligação entre novos edifícios, com vincadas preocupações relacionadas com a biodiversidade; nos EAU, um jardim para os sentidos em redor de uma grande casa privada; em Brasília, um parque para uma zona periférica da cidade actual, um local com importantes raízes históricas.

Em comum, todas as propostas têm preocupações de cariz sustentável, com diferentes aproximações a esta questão.

4.1. Caso de estudo – Parque Urbano de Valdebebas – Madrid.Espanha.2009

ÂMBITO

O Parque Urbano de Valdebebas foi um projecto desenvolvido pela **PROAP** (Coordenação Geral e Arquitectura Paisagista), **OPERA** (Arquitectura) e **FIGUERAS** (Consultoria) para o centro da maior área de desenvolvimento urbano em Madrid, perto do aeroporto de Barajas e do centro de formação do clube Real Madrid, em terrenos agrícolas, entretanto abandonados, no âmbito de um concurso internacional, ganha em 2009. (Figura 27).

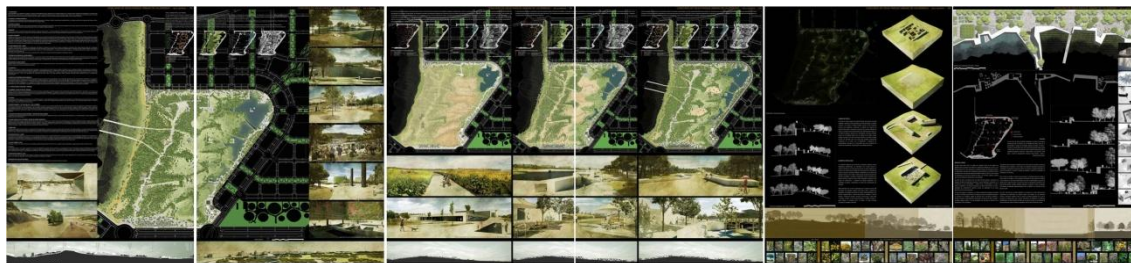


Figura 27- Painéis 1-2-3-4-5-6 da segunda fase de concurso. Fonte: (PROAP;OPERA; FIGUERAS, 2009.a)

O objectivo deste concurso de ideias, organizado pela cidade de Madrid e pela Administração do Parque de Valdebebas, era assegurar uma proposta e uma equipa multidisciplinar para uma vasta área com 80 hectares. O desenho da proposta deveria resolver a transição entre uma área fortemente urbana (ainda em desenvolvimento na altura do concurso) e o Parque Florestal adjacente. No programa do concurso era dada uma grande importância à sustentabilidade dos programas propostos, especialmente considerando a escala da área de intervenção e a localização única do Parque.



Figura 28 - Vista geral da proposta. Fonte (PROAP, 2012.a)

Sol y sombra, (Figura 28) a proposta da PROAP, consiste num Parque Urbano que tem na sua base premissas essenciais para a implantação como a gestão da água e a melhoria dos solos. O facto de se propôr uma construção progressiva do parque mediante fases está também relacionado com estas questões.

Neste momento o projecto encontra-se desenvolvido até à fase de projecto de execução e aguarda uma decisão municipal para o início dos trabalhos de construção. Foi estabelecida uma estratégia de construção gradual, que acompanha o crescimento sequencial da população local, recuperando a produção alimentar como um uso imediato e intermédio para a área em questão. (PROAP, 2012.a).

ESTRATÉGIA GLOBAL

Antes de se propor um desenho concreto, e face à consciência de que trabalhar em paisagem nunca corresponde a uma imagem estática e imutável, o que a proposta enuncia é uma dinâmica apoiada numa estratégia clara.

Em cada uma das fases de desenvolvimento do parque, o formalismo deve deixar espaço para a integração de novos princípios. Não se trata de marcar uma imagem sobre o terreno, mas sim compreender as características do local e as energias que determinam o seu funcionamento.

A acção de proporcionar aos utilizadores do parque, conforme o projecto e o seu processo de transformação, a possibilidade de ter uma leitura do lugar, dos factores naturais, da “natureza” constituem provavelmente a tarefa chave. A proposta do parque refere-se precisamente a esses mecanismos de leitura como veículo de expressão para a especificidade do lugar. (PROAP, 2012.a).

CICLOS

O sistema proposto faz o reconhecimento e induz uma dinâmica processual que pode ser descrita em dois níveis:

- movimento linear relacionado com a passagem do tempo (que afecta tanto os sistemas vegetais do parque, com a sua visível maturação, como a evolução dos modos de apropriação por parte do público);
- movimentos cíclicos, como as estações do ano, variação da disponibilidade de água ao longo dos meses que introduz profundas mudanças e contrastes.

A construção do parque é também o estabelecimento de um suporte em que estas dinâmicas operam, elas sim, verdadeiras constructoras da vida do parque como um organismo vivo (PROAP; OPERA; FIGUERAS, 2009.b).

DINAMICAS DE IMPLEMENTAÇÃO

O parque deverá começar a funcionar desde a sua fase inicial, e embora a sua construção nessa altura esteja longe de estar concluída, esta dinâmica poderá fazer parte integrante da vivência no parque. A implementação progressiva do Parque deve responder, em cada momento, a diferentes necessidades, superando etapas num caminho de crescente consolidação.

Numa **etapa inicial**, grande parte da área do Parque será reservada para instalar arvoredos, melhorar os solos e implantar a quase totalidade do Bordo perimetral. As características vivenciais e a grande densidade de equipamentos que esta área oferece permitem uma utilização concentrada nos espaços perimetrais já concluídos. Desta forma, ganha-se tempo para a maturação dos processos que se iniciam no interior do parque e que não são compatíveis com grandes cargas de utilização. Este aproveitamento de tempo permite, por exemplo, instalar árvores florestais de menores dimensões que as ornamentais do Bordo, assegurando populações vegetais bem adaptadas às

condições do local, o que reduz drasticamente a necessidade de importação de terra vegetal para a instalação de vegetação proposta.

Nas **etapas seguintes**, a procura e a carga de utilização aumentariam significativamente, devido à crescente ocupação das urbanizações. Simultaneamente os conjuntos de arvoredo vão crescendo e consequentemente tornando-se mais autónomos em relação à necessidade de água, permitindo redireccionar os recursos hídricos disponíveis no sentido de instalar outros sistemas vegetais.

A implementação do parque ocorre numa busca de equilíbrio entre a aplicação dos recursos e a garantia de uma resposta à população, devendo sempre persistir a máxima flexibilidade.

ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO

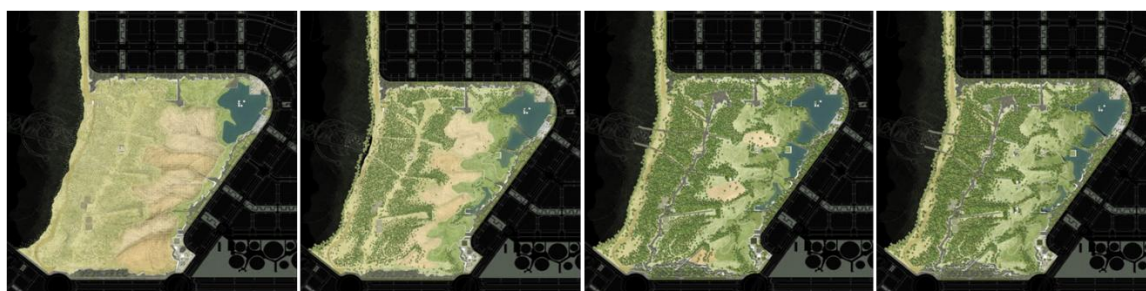


Figura 29 - Parque de Valdebebas nas fases 1-2-3-4 – Plano Geral. Fonte: (PROAP; OPERA; FIGUERAS, 2009.b)

A Figura 29 apresenta a sequência de execução do faseamento. Este é o resultado do estudo dos elementos essenciais do projecto como a necessidade de melhorar o solo, reflorestar algumas áreas e gerir com eficiência a água disponível. O faseamento surge dentro deste enquadramento de respeitar os tempos próprios de cada coisa. Os processos devem dispor do tempo necessário para se formarem e evoluírem de maneira correcta, de modo a poderem gerar sistemas mais equilibrados e consequentemente mais sustentáveis.

O respeito pela maturação dos processos corresponde a uma evidente racionalidade financeira, na medida em que se conseguem melhores resultados, maior perenidade, sistemas mais autónomos e consequentemente, menor consumo de recursos e meios financeiros para assegurar a manutenção e conservação dos conjuntos criados.

Estas fases de execução garantem uma grande flexibilidade e oferecem a possibilidade de introduzir redireccionamentos, melhorias, adaptações mais próximas das necessidades dos utilizadores que podem ser redefinidas mais rigorosamente ao longo do processo.

SUSTENTABILIDADE

Um parque é uma estrutura viva, e tem também de ser uma estrutura funcional e economicamente completa. Estas duas questões estão estritamente relacionadas, não só porque um sistema ecologicamente descontextualizado mais dificilmente é economicamente viável, mas também porque uma estrutura ecologicamente incompatível necessita de cuidados continuados, através de acções de

manutenção. Propõe-se uma estrutura baseada no equilíbrio entre os custos de manutenção e rendimentos provenientes das concessões e baseada em custos de manutenção muito baixos (associados ao forte nível de adaptação da vegetação) e a estratégias de faseamento.

FLEXIBILIDADE

Construir uma estratégia é mais importante que desenhar uma forma. Regras simples e princípios elementares permitem organizações diferentes que podem conduzir a resultados muito interessantes. A estrutura proposta responde ao programa funcional apresentado, adaptando-se também a outros programas funcionais sem precisar de uma reformulação. A topografia original do terreno é usada como um tema de trabalho. A estrutura do terreno mantém-se de acordo com uma estratégia de aproveitamento das tendências e energias presentes no lugar.

As linhas de cumieira e as linhas de água tornam-se elementos evidentes de uma estrutura que através do projecto se coloca ao serviço dos objectivos éticos, funcionais, programáticos, sociais e culturais do parque.

TEMAS FUNDAMENTAIS

ESTRUTURA TOPOGRÁFICA

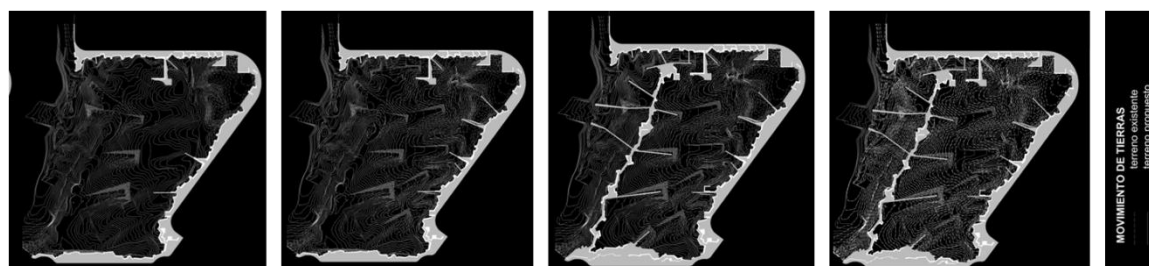


Figura 30 - Parque de Valdebebas nas fases 1-2-3-4 – Manipulação topográfica. Fonte: (PROAP; OPERA; FIGUERAS, 2009.b).

A manipulação topográfica, através da acentuação dos contrastes topográficos (como anteriormente descrito no **PMP.01**) contribui para a optimização dos processos como recolha de água e melhoria das condições de solo, produzindo um estado de complexidade biológica acima do anteriormente existente no local, com as suas características de solo e clima.

Na proposta há uma confluência integradora de duas lógicas de apropriação e transformação: manipulação topográfica associada à conservação do solo e água e também manipulação topográfica relacionada com infraestruturas e processos de urbanização e acessos.

Numa primeira fase, são criadas as zonas de depressão e linhas de alimentação de alguns lagos, bem como formas de relevo secundárias associadas a criação de percursos e algumas zonas de estadia em aterro com vistas sobre o parque. Ao longo das seguintes fases, estas transformações

topográficas vão-se tornando mais complexas e ricas, oferecendo uma variedade de espaços de utilização (Figura 30).

ACESSIBILIDADE-MOBILIDADE

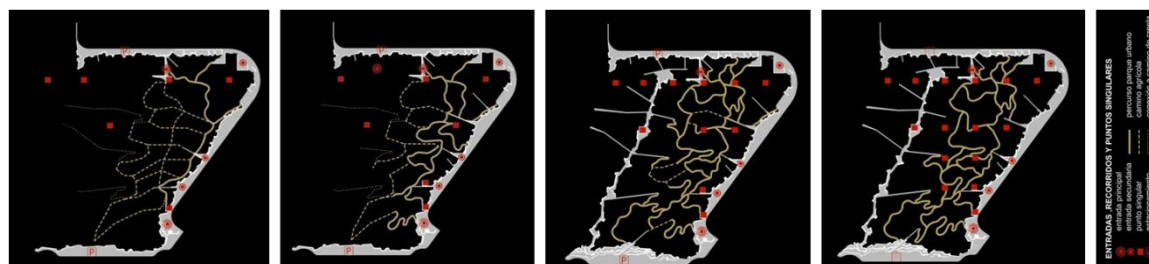


Figura 31 - Parque de Valdebebas nas fases 1-2-3-4 – Circulações, Organização funcional e Programas. Fonte: (PROAP; OPERA; FIGUERAS, 2009.b).

O plano de acessibilidades do parque é determinado pela sua inserção na malha urbana. Numa primeira fase, são implementados alguns dos elementos singulares, os percursos da zona agrícola e um dos percursos do parque próximo do Bordo. À medida que a implementação do parque avança, a rede de elementos singulares consolida-se, os percursos agrícolas dão lugar a percursos do parque e o percurso de cumieira principal é infraestruturado. As entradas secundárias e principais e os parques de estacionamento implementam-se logo nas primeiras fases, uma vez que se situam no Bordo periférico (Figura 31).

ÁGUA

A água pode ser vivida pelos utilizadores do parque como tema de recreio e de lazer e servir, ainda, as comunidades animais, contribuindo para a construção de níveis mais complexos de diversidade. O tema da água ganha ainda maior relevância dado ser uma área muito seca.

GESTÃO DE AGUA- SISTEMA DE LAGOS

A área é dividida em quatro bacias, de acordo com a morfologia do terreno. Para cada tipo de ocupação do solo (bosque; pastos/áreas de cultivo; superfícies aquáticas e pavimentos impermeáveis) foi feito um balanço segundo a seguinte equação de balanço hídrico: $R = Q + E$ ¹⁶

¹⁶ (R-Precipitação; Q-Fluxo; E-Evapotranspiração)

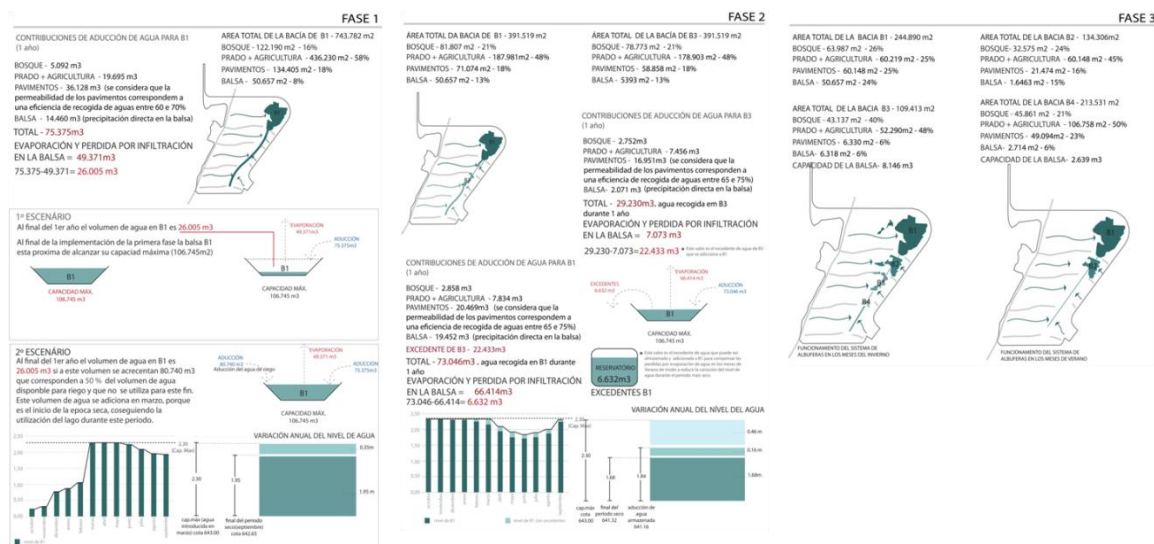


Figura 32- Fases 1-2-3-Cálculos da quantidade recolhida de água e variações do nível da água . Fonte: (PROAP; OPERA; FIGUERAS, 2009.b).

Para calcular a evapotranspiração potencial usou-se a equação de Penman-Monteith, que entra em conta com o tipo de coberto vegetal, mas não o tipo de solo em que esta se situa. O cálculo da evapotranspiração real (ETR) obtida demonstra a necessidade de diferenciar os pavimentos impermeáveis das outras ocupações do solo. Para este último caso, o cálculo das águas recolhidas baseiam-se na precipitação por unidade de superfície, multiplicadas por um factor de eficácia recolhida de 0,85.

Segundo os cálculos efectuados (Figura 32), o valor do fluxo e da precipitação que cai directamente sobre as bacias de retenção permite a criação e a manutenção das superfícies de água propostas para o Parque (embora possam ocorrer variações dos níveis de água dos lagos significativas).

SISTEMA DE LAGOS

A construção dos lagos, incluindo modelação de terreno, aplicação de telas, revestimentos e instalação de vegetação nas margens, será realizada de forma faseada. A construção do lago principal pertence a uma fase inicial, com maior área, capacidade de armazenamento e profundidade máxima.

Esta definição resulta da disponibilidade de água prevista. Os lagos são alimentados exclusivamente com água da chuva, de modo a que o equilíbrio da água determine um *deficit* claro.

Consequentemente, o projecto dos plano de água tem em conta as variações significativas no nível de armazenamento ao longo do ano, tentando encontrar efeitos positivos nessas variações de nível de altura de água, podendo chegar ao extremo de seca total durante o verão. Esta dinâmica dos lagos, coordenada com as quantidades pluviométricas de cada ano, é um factor importante na leitura de manifestações naturais do lugar.

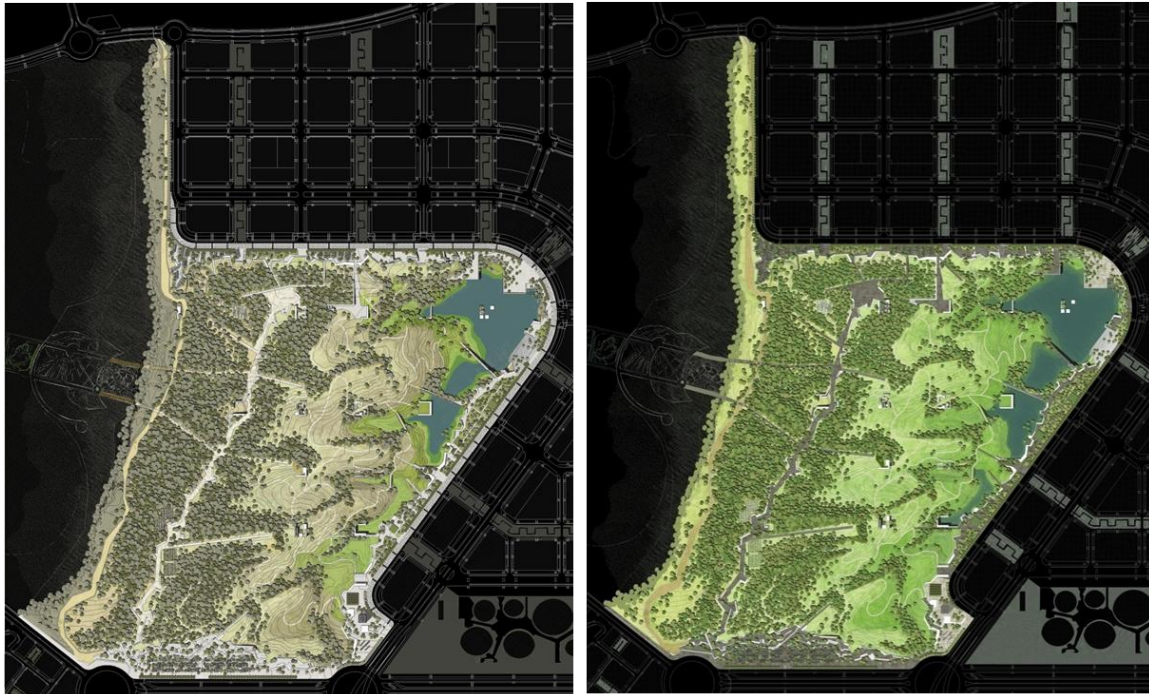


Figura 33-Parque de Valdebebas na fase final (Fase 4) - cenário de Verão e de Inverno. Fonte: (PROAP; OPERA; FIGUERAS, 2009.b).

A diferença, para uma fase final de implementação do Parque, entre Verão e Inverno é visível na figura 33. Enquanto no Inverno, a probabilidade dos lagos atingirem a sua capacidade máxima é alta, no Verão, a margem desses planos de água recua, podendo até desaparecer toda a água.

REGA

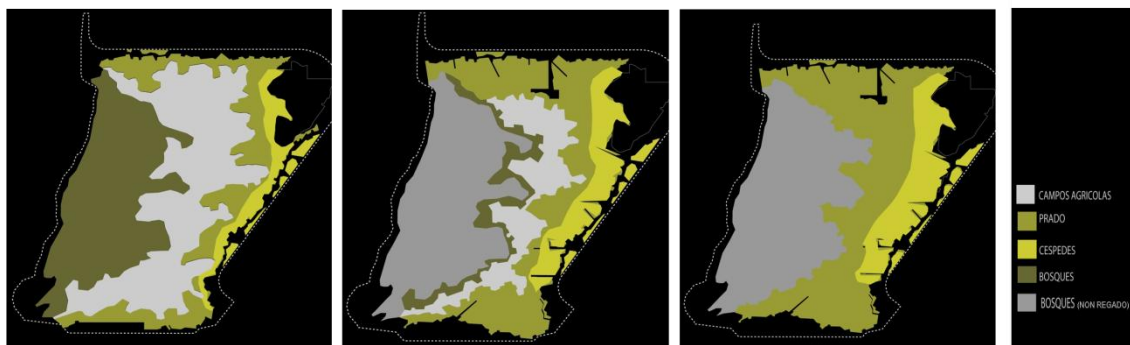


Figura 34- Parque de Valdebebas nas fases 1-2-3 – Evolução de Áreas regadas. Fonte: (PROAP; OPERA; FIGUERAS, 2009.b).

Uma das dinâmicas mais longas a considerar é o acréscimo de espaços verdes de uso direto, com grande capacidade de carga e necessariamente regados cuja área vai aumentando ao longo da implementação do projecto (manchas “CESPEDES” para relvado e “PRADO” na figura 34).

O que acontece ao longo do faseamento é uma transposição de quantidades significativas de água de umas zonas para outras, numa gestão eficiente da água para rega (**PMP.02**).

A água usada para regar a fase de instalação das árvores florestais (fase 1) pode mais tarde ser usada noutro local, uma vez que as árvores ao crescerem (sendo plantadas muito pequenas adaptam-se melhor ao meio) aumentam a sua autonomia em relação à água de irrigação, acabando por formar um bosque sem necessidades de rega (fase 3 da figura 34). Esta técnica (anteriormente descrita no **PMP.04**) consiste em fornecer quantidades decrescentes de água às plantas, o que aumenta a sua resiliência, ao ponto de, após um período inicial de estabelecimento, estas deixarem de ser dependentes de irrigação e passarem a depender apenas da precipitação. Considerou-se que as árvores florestais deixariam de ser regadas após o período de adaptação, que se estimou ser de 3 a 4 anos, enquanto as árvores viárias continuariam a ser regadas.

Há também um ganho de água para irrigação nas áreas agrícolas, que vão sendo substituídas progressivamente por espaços verdes regados, como por exemplo as zonas de clareira que são fundamentais para o funcionamento do parque.

SISTEMAS DE VEGETAÇÃO

A área de intervenção apresenta uma mudança recente, resultante de abandono de práticas agrícolas de sequeiro (com a presença de alguns pomares) e da crescente presença de construções e pessoas.

A estratégia de implementação para o Parque integra como factor essencial a instalação progressiva de um novo coberto vegetal, novos sistemas de vegetação e de substituição que deverão corresponder à transformação positiva dos sistemas actualmente presentes.

Além disso, os novos sistemas vão estabelecer uma capacidade de carga adequada para os tipos de utilização que correspondem a uma vivência plena e diversificada de um parque verde urbano. Este estará ao serviço directo de uma densidade prevista de 12.500 habitações, capaz até de atrair utilizadores provenientes de toda a região de Madrid.

Para conseguir este rendimento, em condições de equilíbrio no âmbito de uma gestão sustentável do Parque, é determinante proceder à manipulação dos factores essenciais para o desenvolvimento vegetal. Aqueles que são efectivamente manipuláveis dentro de limites contidos de exploração de recursos e de uma razoável exigência tecnológica e de custos. Estes factores chave são o **solo** e a **água**. Esta manipulação actua no sentido de melhorar os solos e numa correcta e rigorosa gestão de água disponível.

As dinâmicas próprias dos sistemas de coberto vegetal a instalar e desenvolver constituem uma das facetas mais impressionantes de todo o conjunto. Estes elementos actuam de maneira muito expressiva ao revelarem as circunstâncias do lugar, tanto na manifestação da temporalidade, como no prenúncio das mudanças cíclicas. Também actuam como indicadores de situações de *stress* de rega e outras alterações que possam por em causa o aumento de massa verde, complexidade e diversidade de habitats.

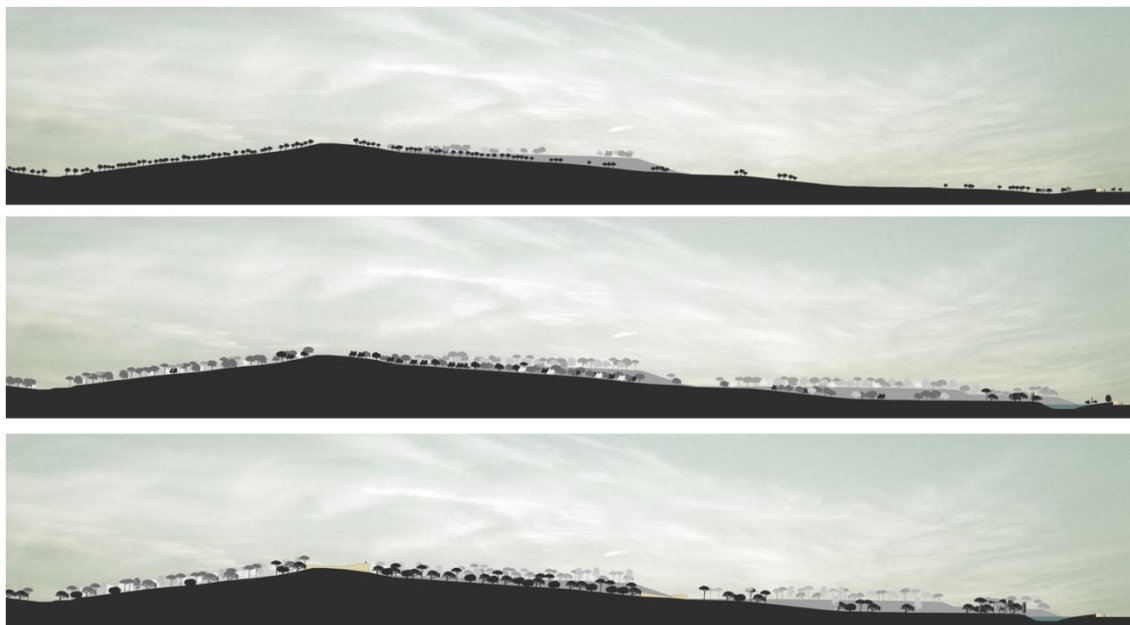


Figura 35 - Parque de Valdebebas nas fases 1-2-3 – Corte geral da evolução da vegetação. Fonte: (PROAP; OPERA; FIGUERAS, 2009.b).

As etapas iniciais do parque permitem desencadear um processo de sucessão de estados, cada vez mais complexos (Figura 35), quer sejam os espaços agrícolas ou na zona ripícola nas margens dos planos de água. Esta complexidade e maturidade traduzem-se numa progressiva autonomia e equilíbrio e consequentemente em menores exigências de manutenção e de consumo de água. É também neste sentido que se encaminham os sistemas de cumieira e os sistemas húmidos criados nas zonas baixas de vale.



Figura 36 – Corte com tipologias de vegetação (Fase final):Bosque; Encosta; Orla e clareira. Fonte: (PROAP; OPERA; FIGUERAS, 2009.b).



Figura 37 - Corte com tipologias de vegetação (Fase final):Orla ribeirinha; Zona húmida; Zona permanentemente encharcada; Zona húmida; Bordo Urbano. Fonte: (PROAP; OPERA; FIGUERAS, 2009.b).

No mesmo sentido da evolução, os benefícios de diversidade biológica também são lineares, particularmente nos sistemas florestais (Figura 36) e sistemas húmidos (



Figura 37) criados nas áreas mais baixas do vale, oferecendo uma multiplicidade de espaços de carácter e vivências únicos.



Figura 38 – Plano de plantação de herbáceas e sementeiras e Plano de plantação de árvores e arbustos (fase 1)
-Estudo prévio Fonte: (PROAP, 2009.c)

Numa fase posterior ao concurso, **Estudo Prévio** (Figura 38), é possível ver que as intenções para as plantações delineadas no concurso se concretizam. No fundo, trata-se de uma organização por tipologias relacionadas com a zona fisiográfica a que se destinam e, consequentemente, com os consumos hídricos dessa mesma vegetação. O material vegetal deste modo selecionado e agrupado, constitui diferentes hidro-zonas de acordo com necessidades hídricas semelhantes (como descrito no **PMP03**) o que facilita a gestão da irrigação e consequentemente a economiza água.

Na fase final de **Projecto de Execução**, os elencos foram desenvolvidos e divididos em 4 zonas: 01– BORDO; 02 - ZONA VERDE DE RECREIO NO INTERIOR DO PARQUE; 03 - ZONA AGRÍCOLA; 04 – BOSQUE.

Na zona do Bordo periférico, que faz o contacto com a nova zona urbana, o investimento foi feito no sentido de escolher árvores de características mais urbanas, com um bom porte/desenvolvimento, para já na primeira fase serem capazes de oferecer sombra e zonas de estadia e recreio de qualidade. As espécies propostas (Figura 39) foram *Acer monspessulanum*; *Celtis australis*; *Gleditsia triacanthos*; *Koelreuteria paniculata*; *Pinus pinea*; *Platanus orientalis*; *Robinia pseudoacacia* e *Tilia cordata*.



Figura 39 – Zona 01-Bordo : Árvores em caldeira e canteiros (fase 1)Projecto de Execução
Fonte: (PROAP, 2010.c)

A plantação de arbustos, herbáceas e trepadeiras na zona do **Bordo** é feita em canteiros com áreas de plantação mono-específicas. Cada espécie é delimitada por barrotes de madeira que desenham um jogo de contrastes a partir da justaposição de espécies com diferentes folhagens, porte e texturas mas que funcionam como um todo. As espécies propostas (Figura 40) estão divididas por espécies de pequeno porte e de revestimento (0-40cm): *Artemisia absinthium*; *Festuca glauca*; *Hebe pinguifolia* 'Pagei' ; *Hedera helix*; *Lavandula stoechas* subsp. *Stoechas*; *Phormium tenax* 'Jack Spratt'; *Pleioblastus pygmaeus*; *Polygonum capitatum*; *Rosmarinus officinalis* var. *prostratus*; *Santolina chamaecyparissus*; *Santolina pinnata* subsp. *neapolitana* ; *Sasa veitchii* 'Minor' ; *Senecio cineraria*; *Stachys lanata*; *Thymus vulgaris*; espécies de porte médio (40-80cm): *Achillea ptármica*; *Berberis thunbergii* 'Crimson Pigmy'; *Buxus sempervirens*; *Cistus albidus*; *Cistus salvifolius*; *Retama monosperma*; *Grevillea juniperina*; *Grevillea rosmarinifolia*; *Lavandula angustifolia*; *Lonicera etrusca*; *Lonicera periclymenum*; *Pennisetum alopecuroides* 'Hameln'; *Punica granatum* 'Nana'; *Rosmarinus officinalis*; espécies de grande porte (80-120cm): *Achillea millefolium*; *Atriplex halimus*; *Coronilla valentina* subsp. *Glauc*; *Genista hispânica*; *Miscanthus sinensi* 'Variegatus'; *Miscanthus sinensis* 'Zebrinus'; *Perovskia atriplicifolia*; *Pleioblastus auricomus*; *Sasa veitchii*; *Stipa tenuissima*; *Teucrium fruticans* 'Azureum'; *Viburnum tinus* e trepadeiras: *Parthenocissus tricuspidata* 'Veitchii'.



Figura 40 - Zona 01-Bordo : Arbustos e herbáceas e trepadeiras em canteiros (fase 1)Projecto de Execução.
Fonte: (PROAP, 2010.c)

A **Zona Verde de Recreio no Interior do Parque**, composta por sistemas de coberto arbóreo-arbustivo, grandes clareiras e o plano de água, constitui a área de maior informalidade e liberdade.

O plano de água é um ponto fulcral nesta zona e introduz condições para um elenco adequado a esta situação de proximidade com a água. As espécies propostas (

Figura 41) estão divididas em árvores na primeira linha de proximidade: *Alnus glutinosa*; *Fraxinus angustifolia*; *Populus alba*; *Populus nigra* 'italica'; *Populus x canadensis*; *Salix alba*; *Salix elaeagnos*; *Salix fragilis*; *Salix purpurea* e árvores/grandes arbustos na segunda linha de proximidade do plano de

água: *Arbutus x andrachnoides*; *Quercus faginea*; *Salix cáprea*; *Sambucus nigra* e *Tilia cordata*.



Figura 41 - Zona 02- Zona verde de recreio no interior do parque: Árvores do tipo I nas proximidades do lago (fase 1) Projecto de Execução. Fonte: (PROAP, 2010.c)

As clareiras multifuncionais **Zona Verde de Recreio no Interior do Parque** são desenhadas por pequenos grupos de árvores e arbustos de carácter informal e bem adaptados a condições de secura. Prevê-se para estas plantas irrigação, mas a situação de encosta e a menor proximidade ao lago tornam esta zona bastante seca. As espécies de árvores propostas (**Erro! A origem da eferência não foi encontrada.**) são: *Acer monspessulanum*; *Acer x freemanii*; *Celtis australis*; *Morus nigra*; *Olea europaea* var. *europaea*; *Pinus pinea*; *Prunus dulcis*; *Quercus faginea*; *Quercus ilex* subsp. *rotundifolia*; *Tilia cordata* e o elenco de arbustos em grupos dispersos e junto a percursos (Figura 42) inclui: *Arbutus unedo*; *Cistus salvifolius*; *Genista hispanica*; *Lonicera etrusca*; *Punica granatum* 'Nana'; *Retama monosperma*; *Spartium junceum*; *Teucrium fruticans*; *Viburnum tinus*.



Figura 42 - Zona 02- Zona verde de recreio no interior do parque: Arbustos em grupos dispersos em zonas de clareira e junto a percursos (fase 1) Projecto de Execução. Fonte: (PROAP, 2010.c)

As modelações de terreno na **Zona verde de recreio no interior do parque** estão principalmente associadas aos percursos, em zonas em que foram necessárias para a obtenção de um declive suave. As plantações para estes taludes (Figura 43) incluem *Lavandula angustifolia*; *Lavandula angustifolia*; *Lavandula stoechas* subsp. *stoechas*; *Cistus salvifolius*; *Genista hispanica*; *Lonicera etrusca*; *Lonicera periclymenum*; *Cistus albidus*; *Rosmarinus officinalis*; *Atriplex halimus*; *Spartium*

junceum; *Rosmarinus officinalis* var. *prostratus*; *Retama monosperma*; *Tamarix africana*; *Carex testácea*; *Hedera hélix*; *Hedera helix* 'Glacier'; *Miscanthus sinensis* 'Variegatus'; *Grevillea juniperina*; *Juniperus horizontalis*; *Juniperus horizontalis* 'Glaucá'; *Teucrium fruticans* 'Azureum'.

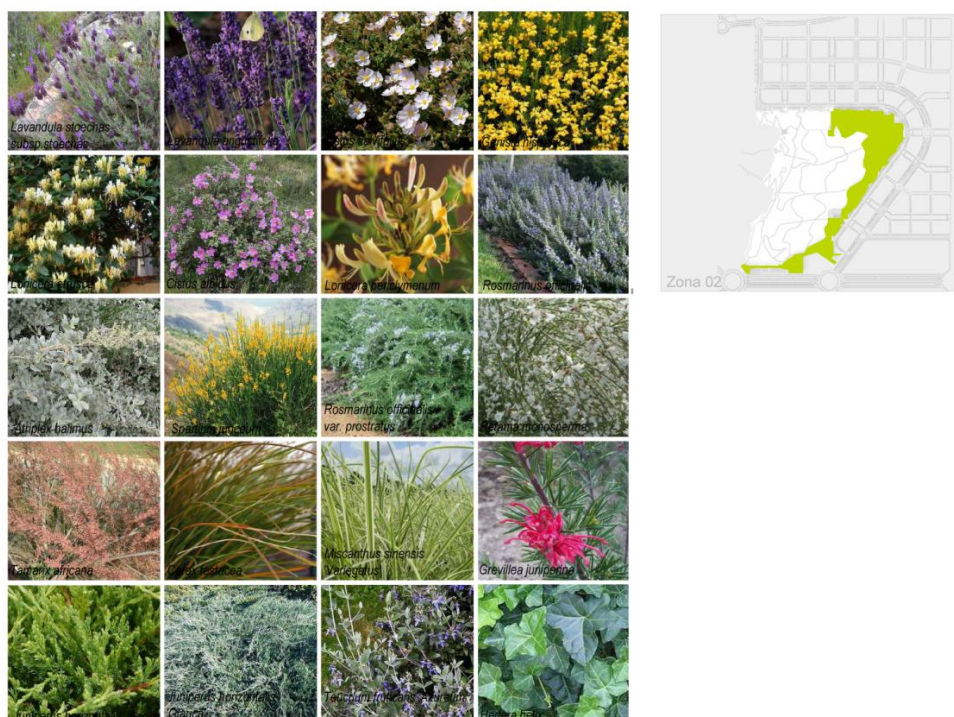


Figura 43 - Zona 02- Zona verde de recreio no interior do parque: Arbustos em talude (fase 1) Projecto de Execução. Fonte: (PROAP, 2010.c)

As herbáceas propostas para a **margem do lago** são plantas ribeirinhas que ocorrem nas margens inundáveis de cursos de água e outras massas de água. Algumas das espécies propostas (Figura 44), como a *Ajuga repens*; *Mentha pulegium*; *Scirpus holoschoenus* vivem em locais permanentemente encharcados mas podem tolerar pequenos períodos de secura. Este grupo ocupa a posição mais afastada da margem. Para a zona mais próxima da área permanentemente inundada foram propostas as restantes espécies: *Iris germânica*; *Iris pseudacorus*; *Juncus effuses*; *Typha angustifolia*; *Typha latifolia*; *Typha minima*.



Figura 44 - Zona 02- Zona verde de recreio no interior do parque: Herbáceas das margens do Lago (fase 1) Projecto de Execução. Fonte: (PROAP, 2010.c)

Na área mais alta de cumieira situa-se a **zona de bosque** onde foi proposta a plantação de ***Pinus pinea*** (Tipologia I.a com algum desenvolvimento, altura proposta 200/250cm) para alinhamentos junto ao percurso de cumieira (Figura 46).

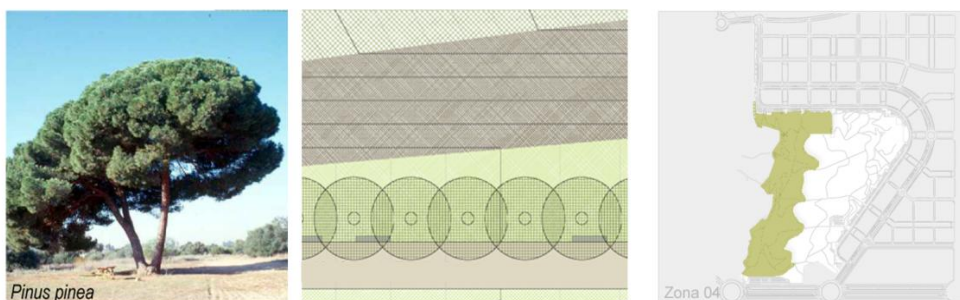


Figura 45 - Zona 04- Bosque: Plantação de árvores desenvolvidas (fase 1) Projecto de Execução. Fonte: (PROAP, 2010.c)

Para a restante área da **zona de bosque**, as plantações propostas são em módulos (Figura 46 e Figura 47) dada a extensão desta área e os princípios de implementação do parque. Existem 4 módulos diferentes de 25x25m para plantação florestal de árvores jovens, com densidade de 1 árvore/m² para a Pináceas (Tipologia II.a - *Pinus pinea*; *Pinus halepensis*; *Pinus pinaster*) e outros 4 módulos para Fagáceas (Tipologia II.b - *Olea europaea* var. *sylvestris*; *Olea europaea* var. *europaea*; *Quercus agrifolia*; *Quercus coccifera*; *Quercus faginea*; *Quercus ilex* subsp. *rotundifolia*). A densidade de plantação é alta, mas necessária com exemplares tão jovens.



Figura 46- Zona 04- Bosque: Plantação de árvores jovens-Pináceas (fase 1) Projecto de Execução. Fonte: (PROAP, 2010.c)



Figura 47- Zona 04- Bosque: Plantação de árvores jovens-Fagáceas (fase 1) Projecto de Execução. Fonte: (PROAP, 2010.c)

Para a **zona agrícola**, as únicas plantações propostas foram sebes mistas de árvores e grandes arbustos em zonas estratégicas (Figura 48). Estas sebes incluem *Cydonia oblonga*; *Laurus nobillis*; *Pistacia terebinthus* e *Punica granatum*.

Para a vasta **zona agrícola** foi desenvolvido um anexo na fase de **Projecto de Execução**, com sugestões para modelos de gestão de cultivos para dois cenários A e B.

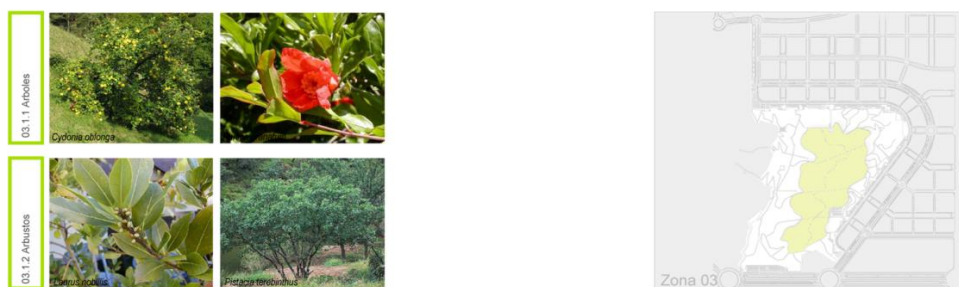


Figura 48 – Zona 03- Zona agrícola: Sebes mistas de árvores e grandes arbustos (fase 1) Projecto de Execução.
Fonte: (PROAP, 2010.c)

No **cenário A** (Figura 49) foram propostas culturas exclusivamente de sequeiro, com baixa manutenção, áreas em regime de pastoreio, produção de silagem e forragem, com períodos de pousio, melhoria da qualidade dos solos através do cultivo de leguminosas, e plantação directa para reduzir a erosão e aumentar a matéria orgânica. Neste cenário, é proposto o cultivo de mistura especial para pousio, mistura de prado de sequeiro de longa duração, sorgos forrageiros, aveia e ervilhaca. Estes cultivos resistem bem às altas temperaturas de verão e têm uma grande resistência à seca. Algumas culturas, como a aveia e a ervilhaca produzem grãos e forragem com elevado valor protéico e calorias, o sorgo pelo contrário tem o pastoreio como uso preferencial.

Para o **cenário B** (Figura 49) coexistem culturas de sequeiro e de regadio, áreas em regime de pastoreio, produção de silagem e forragem, com períodos de pousio e o cultivo de espécies mais exigentes e produtivas. Para este cenário, é proposto o cultivo de mistura especial para pousio, mistura de prado de sequeiro de longa duração; alfafa, girassol e milho. Estas três últimas culturas possuem grande capacidade produtiva e de adaptação, a alfafa produz feno e ensilagem, o girassol e o milho produzem sementes/grãos, óleo e farinha e são cultivos mais exigentes em termos de qualidade do solo e água.



Figura 49 – Cenário A e Cenário B para a Zona agrícola - Gestão de cultivos. Fonte: (PROAP, 2010.d)

A mistura especial de pousio (cenários A e B) é uma sementeira com leguminosas anuais que melhora a fertilidade do solo e reduz a erosão do solo através do aumento da matéria orgânica e da

capacidade de retenção de água, muito importante para o equilíbrio da rotação de cultivos. A sementeira é feita em Setembro e as sementes são previamente inoculadas com *Rhizobium* para aumentar a taxa de fixação de azoto.

A mistura de prado de sequeiro de longa duração (cenários A e B) é uma consorciação que mistura leguminosas e gramíneas e dá origem a prados muito resistentes, com elevada fixação de azoto e com grande capacidade produtiva. Para além disso melhoram a fertilidade do solo e reduzem a erosão. A sementeira faz-se de Setembro a Outubro e este cultivo pode ser pastoreado durante todo o ano.

A extensão temporal desta rotação de cultivos na **zona agrícola** corresponde ao ditado pela própria dinâmica de urbanização e conseqüentemente, a dinâmica de exigência aquando da entrada em funcionamento das maiores áreas do parque. Embora este período corresponda provavelmente a apenas 4 a 5 anos em funcionamento, os benefícios são óbvios e a produção de terra vegetal para composto de plantação a aplicar noutras áreas do parque não é desprezável. Esta prática retoma, no fundo, o carácter de agricultura de sequeiro que caracteriza estas paisagens, embora as culturas não sejam necessariamente iguais às da produção cerealífera anterior. (PROAP, 2010.d)

PROGRAMAS

O parque não é apenas projectado para acomodar uma grande variedade de fauna e flora, mas dedica-se principalmente às pessoas. Esta proposta procura criar ambientes inspiradores de formas diversificadas de apropriação por parte dos seus utilizadores. Os suportes para a concretização desta multiplicidade de vivências incluem situações onde as condições microclimáticas são manipuladas através de sombra e presença de água, de modo a privilegiar o conforto (**PMP05** e **PMP07**) e apresentam-se de seguida.



Figura 50 – Vista do Bordo periférico e vista de um elemento singular no interior do Parque. Fonte: (PROAP; OPERA; FIGUERAS, 2009.b)

O **bordo** periférico (Figura 50) proporciona um espaço de mediação entre o espaço urbano e o Parque, oferecendo uma variedade de usos, presentes durante todo o ano. Este elemento deverá estar presente na etapa inicial de implementação do projecto.

Os **elementos singulares** (Figura 50) constituem importantes marcas na paisagem, definindo uma quadrícula regular que se relaciona com a escala das parcelas de urbanização. Estes elementos oferecem núcleos de actividades e são os únicos equipamentos construídos para além do Bordo. O aparecimento desta malha de ocorrências será gradual e dispersa ao longo das fases de implementação do parque.



Figura 51 - Vista do lago central a partir do anfiteatro e vista do percurso de cumieira. Fonte: (PROAP; OPERA; FIGUERAS, 2009.b)

O **sistema de lagos** é um elemento fundamental para o parque e para os mecanismos de gestão da água que se pretende implementar. Os planos de água são gerados pela interação de diferentes reservatórios que formam um sistema hidráulico único. No que diz respeito ao regime de sazonalidade, o lago central (Figura 51) terá oscilações mínimas, sendo o mais estático e artificial, ao contrário dos outros, em que vários níveis de variabilidade são tolerados, incluindo seca total.

O **percurso de cumieira** (Figura 51) polariza uma zona do parque e encerra uma clara identidade e autonomia. É uma linha dominante para a leitura da paisagem, de relação funcional e de acesso ao parque florestal. O percurso percorre uma dualidade, passando pelo bosque proposto e marcado por miradouros com amplas vistas. Desenvolve-se como uma alongada massa linear, relacionado com o Bordo, que se apropria de situações de micro-relevo para criar zonas de estadia.



Figura 52 - Vista da zona agrícola a partir de um dos percursos e Vista de um espectáculo numa das clareiras do espaço matriz. Fonte: (PROAP; OPERA; FIGUERAS, 2009.b).

As **zonas agrícolas** correspondem a uma ocupação efémera, principalmente para rotação de culturas e para a melhoria do solo (Figura 52).

O **espaço matriz** ocupa as encostas de transição e é principalmente composto por sistemas de coberto arbóreo-arbustivo e grandes clareiras com prados. Estes espaços, irrigados ou não, serão as principais áreas de maior informalidade e liberdade e que gradualmente vão preencher as áreas libertadas pela ocupação agrícola. São espaços muito flexíveis que podem acolher por exemplo concertos como se vê na Figura 52.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

A proposta estabelece uma dinâmica apoiada na implementação faseada da construção do parque. Esta estratégia está relacionada com a grande economia de recursos que tira partido das tendências espontâneas do lugar, tanto em termos fisiográficos como de carácter. Assim, esta gestão sustentável leva à divisão clara de áreas intensivas e extensivas.

Os Princípios Modulares de Projecto que apoiaram a proposta para o Parque Urbano de Valdebebas foram a manipulação topográfica (**PMP01**) que contribui para uma gestão eficiente da água, melhora os solos e introduz maior diversidade biológica; as estratégias relacionadas com a vegetação (**PMP02-03-04**) que mitigam os custos de manutenção; e a regulação microclimática através de sombra e água (**PMP05 e 07**) que favorecem o conforto dos utilizadores.

4.2. Caso de estudo – Parque Urbano City Life – Milão.Itália. 2010

ÂMBITO

O Parque Urbano City Life em Milão foi um projecto desenvolvido pela **PROAP** (Coordenação Geral e Arquitectura Paisagista), e **Gonçalo Byrne Arquitectos, LDA** (Arquitectura) para a regeneração de uma zona da cidade, *Fiera Milano*, num novo bairro residencial e de serviços, num projecto que inclui a construção de três torres, um museu e o desenvolvimento de um Parque urbano, no âmbito de um concurso internacional – Parco Nuovo Quartiere Ex Polo Fieristico Urbano - em que a PROAP se classificou em segundo lugar em 2010. (Figura 53).



Figura 53 - Painéis 1-2-3-4-5 da fase de concurso. Fonte: (PROAP, 2010.a)

A área de intervenção situa-se perto do centro histórico de Milão e na proximidade de zonas residenciais densas com uma vasta rede de espaços públicos e o novo centro de congressos.

A história da área de intervenção está ligada à Feira de Milão que acolheu actividades económicas, culturais e sociais ao longo do séc. XX. Fundada em 1906 para receber a *Exposizione Universale*, esta Feira ocupava duas áreas urbanas ligadas por uma linha de eléctrico. A primeira área, o recinto da Feira (actual área do concurso) acolhia as actividades técnicas e comerciais, enquanto uma segunda área, *Parco Sempione* era dedicado a eventos artísticos e científicos. Estas duas áreas são histórica e funcionalmente indissociáveis e representam uma importante centralidade urbana.

O quarteirão ocupado pela Feira foi mantido em actividade até aos anos 90, sendo parcialmente demolido em 2005-06. Dada a posição estratégica e importância enquanto espaço público, a totalidade da área revela potencial enquanto nó urbano e zona de conexão. Estas características podem contribuir para tornar este novo espaço público no terceiro parque central de Milão, localizado entre *Sempione* e *Portello*, complementando a rede ecológica da cidade e simultaneamente introduzindo novas funções urbanas.

A proposta actua tanto ao nível de conexões como a promover continuidades e coerência a nível metropolitano (Figura 54). Neste sentido, a **ecologia** é a base estrutural primária, uma soma dos vários níveis da proposta, aumentando o *continuum* verde entre o centro da cidade, a área verde de cintura externa e o Parque Agrícola a Sul.



Figura 54-Diagramas de Conectividade e Ecologia ao nível da cidade. Fonte:(PROAP, 2010.a)

Uma das importantes opções do Masterplan para a área de intervenção consiste em criar uma zona segura com uma total separação de trânsito pedonal e de veículos (que se faz no subsolo). A **conectividade** do Parque City Life (Figura 54) é assegurada também com a ciclovia em direcção a sul e atravessada por percursos pedestres e clicáveis inseridos na rede de mobilidade a nível urbano-*Raggio Verde 7*, ligando o *Parco Sempione* ao recinto da *Expo 2015* (PROAP, 2010.b).

ESTRATÉGIA GLOBAL

A expressividade da proposta corresponde a uma capacidade de síntese, alicerçada numa leitura pragmática do território, numa economia de recursos ponderada e num funcionamento operativo claro.

A área de intervenção é compartimentada a partir duma estrutura radial, que emerge do espaço e do contexto (Figura 55). Esta estratificação **horizontal** permite criar nichos de apropriação e bacias visuais, que ritmam o espaço e conferem continuidade. A estratificação é também **vertical**, dividida em três níveis: a matriz urbana (o chão da cidade); o complexo de modelações (o enrugamento morfológico); e o copado das árvores (o tecto do parque).

O primeiro nível – o chão da cidade – garante a continuidade territorial da cidade, enquanto o segundo – o enrugamento morfológico – introduz a noção de distância, funcionando como dispositivo cénico. É também este nível, em conjugação com o copado das árvores, que revela ou oculta eixos visuais e volumes arquitectónicos. O raciocínio projectual concentrou-se no nível intermédio, já que o enrugamento morfológico é a ferramenta através da qual se garante uma única solução morfológica capaz de criar uma compartimentação espacial coerente, e de adequar capacidades de carga a potenciais usos.



Figura 55 - Inserção da zona de intervenção ao nível da cidade e Proposta - Plano Geral. Fonte: (PROAP, 2010.a)

Esta solução morfológica permite uma activação ecológica num meio urbano extremamente denso. A vibração destas formas de topografia cria espaços de recolha e de distribuição de água, promovendo a sua retenção e disponibilizando-a para que a vida ali aconteça. (PROAP, 2010.b).

FLEXIBILIDADE

A definição de um suporte (que se caracterize por uma grande flexibilidade) é mais importante que a imposição de um desenho. Propõe-se uma dinâmica apoiada numa estratégia clara, compreendendo as características do lugar e as energias que determinam o seu funcionamento. O que se procura com a proposta é, de facto, um enunciado: a introdução de um princípio activo que nos conduza através do tempo e da sucessão contínua de diferentes imagens que o parque irá construir, os diversos cenários da vida de um parque (PROAP, 2010.b).

PERMANÊNCIA

Fazer uma proposta para um Parque em 16,5 hectares torna-se um desafio, sendo uma área demasiado pequena para um parque urbano e demasiado grande para um jardim de proximidade. Estas circunstâncias são agravadas pelas condições contextuais como a massa edificada envolvente, rigidez dos limites, fluxos exteriores de aproximação muito definidos. A estratégia passa então por evitar que este espaço se torne um mero território de passagem e de transição, nunca chegando a ser um lugar em si próprio.

A proposta deve contrariar, a velocidade e dominância dos fluxos de atravessamento que convergem na praça central, dando prioridade às circulações interiores e às relações de continuidade, de corredor, que reportam a um âmbito mais vasto.

SUSTENTABILIDADE

O suporte tridimensional proposto está também relacionado com preocupações sustentáveis presentes no programa de concurso. A topografia construída aumenta a superfície efectiva, permitindo uma maior diversidade ecológica e vivencial.

TEMAS FUNDAMENTAIS

MANIPULAÇÃO TOPOGRÁFICA

A construção de uma morfologia de terreno introduz novas situações: opostas, simétricas e contrastadas. Indicia também o princípio de organização de todo o espaço do Parque e traduz-se numa enorme relevância ao nível das condições ecológicas criadas.

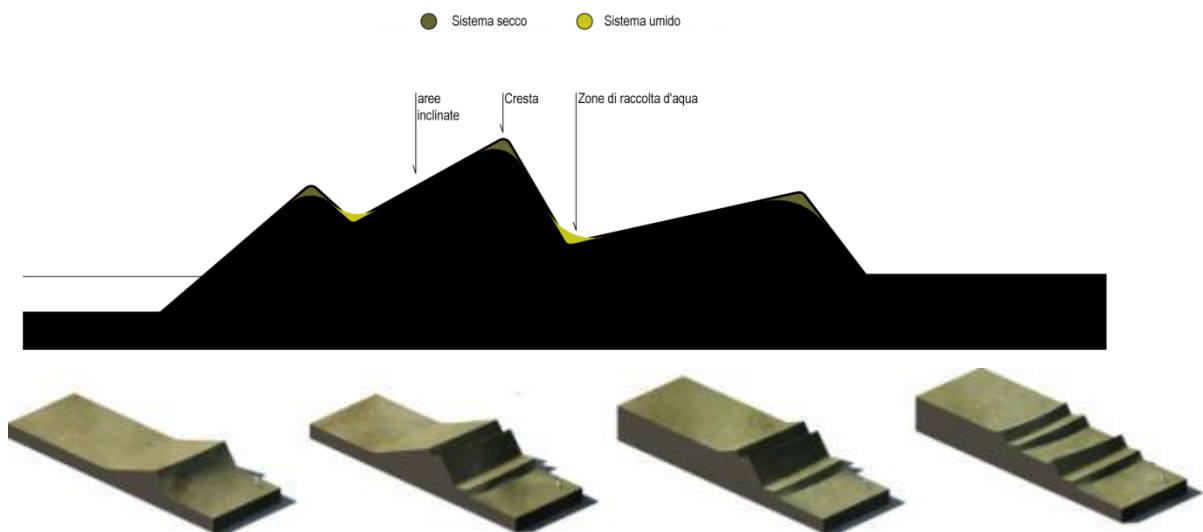


Figura 56 – Corte e perspectiva do processo de enrugamento morfológico. Fonte: (PROAP, 2010.a)

O processo de enrugamento morfológico (Figura 56) permite multiplicar as situações de festo, encosta e zonas de recolha de água, funcionando como uma estratégia para a maximização de biodiversidade e controle de escoamento superficial (como anteriormente descrito no **PMP01**).

Assim sendo, a organização das modelações desta proposta assentam, naquilo que o perfil transversal abaixo (Figura 57) explica muito claramente.



Figura 57 – Corte tipológico (Modelações de terreno, clareiras e percursos).Fonte: (PROAP, 2010.a)

Os espaços com cotas mais baixas são praticamente planos e possuem capacidade de carga máxima. Nestas clareiras concentram-se os prados irrigados, preparados para um tipo de uso intensivo. Para além deste sistema encontram-se as encostas declivosas, inclinadas ao ponto de impedirem a passagem de pessoas. Nestes corredores espessos e inacessíveis concentram-se as formações vegetais mais complexas, com todos os estratos bem representados e que tendem a acolher uma maior biodiversidade. Entre as duas zonas anteriormente descritas, ocorrem os espaços de transição.

Os enrugamentos topográficos determinam uma exaltação dos contrastes que determinam a diversidade do suporte e complexidade ecológica - essencialmente pela riqueza formal e topológica dos limites/ interfaces, mas também pela enfatização da diversidade de situações que determinam circunstâncias de vida distintas - acumulação de água, inclinação / orientação / radiação recebida, ensombramento, etc.

SISTEMAS DE VEGETAÇÃO



Figura 58 - Diagrama da crescente complexidade de morfológica.(PROAP, 2010.a)

A Figura 58 representa como a homogeneidade topográfica se traduz numa igual dispersão da água e consequentemente numa homogeneidade da comunidade viva. A introdução de uma alteração morfológica sob a forma de um relevo simples origina alterações na dispersão da água e consequentemente no surgimento de uma pequena diversidade de comunidades vivas associadas a zonas mais húmidas e mais secas.

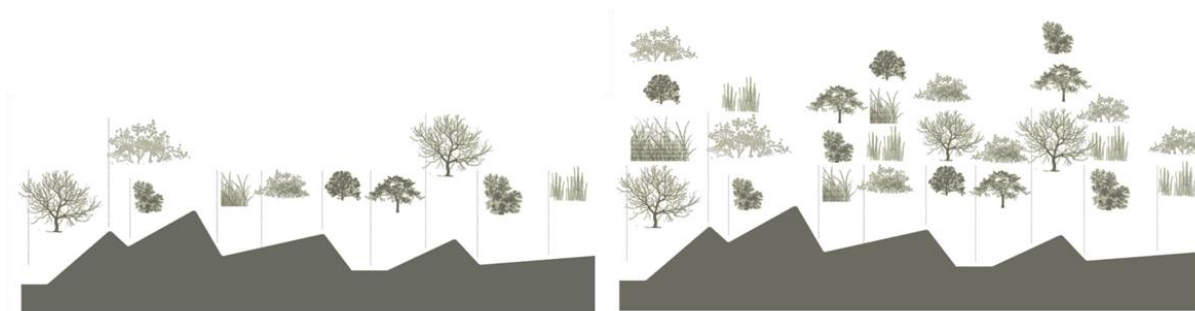


Figura 59 - Diagrama da crescente complexidade de morfológica.(PROAP, 2010.a)

No diagrama da Figura 59 a introdução de um maior grau de complexidade morfológica desencadeia o aparecimento de múltiplas comunidades vivas, associadas a zonas de recolção de água, zonas de encosta e cumeada. Se a esta situação juntarmos factores como exposição solar, exposição aos ventos e a uma maior ou menor intervenção antrópica, a diversidade das comunidades vivas cresce de forma exponencial.

SISTEMAS DE VEGETAÇÃO - ELENÇOS

Na proposta para o Parque Urbano City Life, identificam-se várias de tipologias de espaços, associados a diferentes elencos, com diferentes graus de "naturalidade", de composição específica, cujas interações mútuas e configuração formam um todo coeso (Figura 60).

	TIPOLOGIAS DE ESPAÇO	% DE ÁREA		ELEMENTOS
1	ÁREAS PAVIMENTADAS	17%	1.1	Pavimentos e equipamentos diversos
			1.2	Árvores e canteiros com plantações
2	ZONAS DE PRADO COM PERCURSOS E ÁRVORES	45%	2.1	Áreas de estadia e de jogos informais
			2.2	Alinhamentos, manchas de arborização e de arbustos
			2.3	Prados
3	ÁREAS MISTAS COM MANCHAS DE ARBORIZAÇÃO	23%	3.1	Prado e arbustos
			3.2	Manchas e sebes arbóreo-arbustivos
4	ÁREAS SEMI-NATURAIS OU DE BOSQUE	15%	4.1	Biótopo florestal (bosque urbano)
			4.2	Biótopo florestal (bosco higroófilo)



Figura 60 – Tabela e Diagrama de tipologias de espaços. (PROAP, 2010.a)

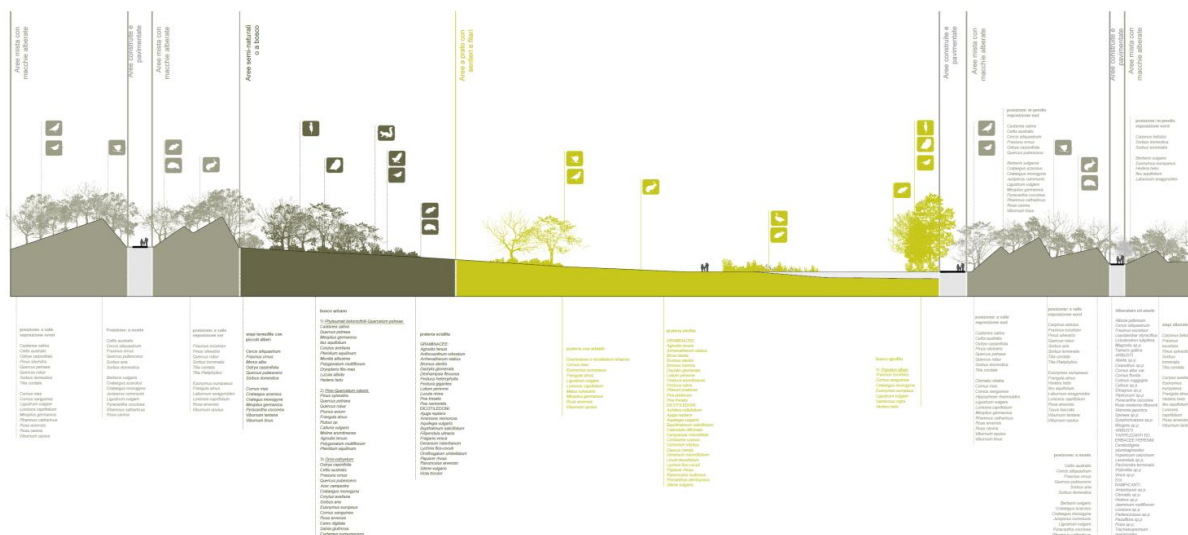


Figura 61 – Corte com a distribuição das tipologias de espaços, e respectivas espécies de vegetação e animais.

Fonte: (PROAP, 2010.a)

Para todas as espécies propostas usou-se o conceito de vegetação mais apta ao lugar, e de seguida aplicaram-se os "valores de bio-indicação" ¹⁷. Usando os índices de luz, temperatura e humidade, foram propostas as espécies mais adequadas para cada tipologia de vegetação e para todas as

¹⁷ os valores dos indicadores de Ellenberg são ferramentas úteis para definir a relação entre plantas e ambiente, reconhecendo para cada espécie um papel funcional como indicador biológico. Estes valores foram posteriormente actualizados por Pignatti na edição da "Flora d'Italia" de 2005).

condições morfológicas e microclimáticas (exposição, posição) da proposta, agrupando as espécies (como anteriormente descrito no **PMP03**). Esta estratégia também é útil para se definirem áreas com valores de irrigação semelhantes e tornar a rega mais eficiente (**PMP02**).

Seguidamente, apresentam-se as tipologias de espaço e a vegetação associada, abordadas no diagrama e tabela da Figura 60.

Para as **Áreas pavimentadas** (1.1.Pavimentos e equipamentos diversos; 1.2.Árvores e canteiros com plantações) foram seleccionadas algumas espécies não-nativas de árvores e arbustos, de carácter mais ornamental (mas sempre no contexto de espécies adaptadas às condições microclimáticas locais).

ÁRVORES	<i>Albizia julibrissin</i> , <i>Cercis siliquastrum</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Ginkgo biloba</i> , <i>Liquidambar styraciflua</i> , <i>Liriodendron tulipifera</i> , <i>Magnolia sp.p.</i> , <i>Tamarix gallica</i> .
ARBUSTOS	<i>Abelia sp.p.</i> , <i>Ceanothus sp.p.</i> , <i>Cornus alba</i> var. ("elegantissima", "sibirica", ecc.), <i>Cornus florida</i> , <i>Cotinus coggygria</i> , <i>Cytisus sp.p.</i> , <i>Eleagnus sp.p.</i> , <i>Hiperycum sp.p.</i> , <i>Pyracantha coccinea</i> , <i>Rose moderne rificienti</i> , <i>Skimmia japonica</i> , <i>Spiraea sp.p.</i> , <i>Synphoricarpos sp.p.</i> , <i>Weigela sp.p.</i>
ARBUSTOS DE REVESTIMENTO E HERBÁCEAS PERENES	<i>Ceratostigma plumbaginoides</i> , <i>Hypericum calycinum</i> , <i>Lavandula sp.p.</i> , <i>Pachisndra terminalis</i> , <i>Potentilla sp.p.</i> , <i>Vinca sp.p.</i> , Ecc.
TREPADEIRAS	<i>Ampelopsis sp.p.</i> , <i>Clematis sp.p.</i> , <i>Hedera sp.p.</i> , <i>Jasminum nudiflorum</i> , <i>Lonicera sp.p.</i> , <i>Partenocissus sp.p.</i> , <i>Passiflora sp.p.</i> , <i>Rosa sp.p.</i> , <i>Trachelospermum jasminoides</i> .

Para as **zonas de prado com percursos e árvores** (2.1.Áreas de estadia e de jogos informais) foi proposto o seguinte elenco:

ARBORES	<i>Albizia julibrissin</i> , <i>Celtis australis</i> , <i>Cercis siliquastrum</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Quesrcus sp.p.</i>
ARBUSTOS	<i>Abelia sp.p.</i> , <i>Buddelja davidii</i> , <i>Ceanothus sp.p.</i> , <i>Chimonanthus praecox</i> , <i>Cornus alba</i> var. ("elegantissima", "sibirica", ecc.), <i>Cornus florida</i> , <i>Cotinus coggygria</i> , <i>Cytisus sp.p.</i> , <i>Deutzia sp.p.</i> , <i>Eleagnus sp.p.</i> , <i>Hiperycum sp.p.</i> , <i>Hydrangea sp.p.</i> , <i>Philadelphus coronarius</i> , <i>Pyracantha coccinea</i> , <i>Rose moderne rificienti</i> , <i>Skimmia japonica</i> , <i>Spiraea sp.p.</i> , <i>Synphoricarpos sp.p.</i> , <i>Weigela sp.p.</i>
ARBUSTOS DE REVESTIMENTO E HERBÁCEAS PERENES	<i>Ceratostigma plumbaginoides</i> , <i>Hypericum calycinum</i> , <i>Hosta sp.p.</i> , <i>Iris sp.p.</i> , <i>Lavandula sp.p.</i> , <i>Pachisndra terminalis</i> , <i>Potentilla sp.p.</i> , <i>Thymus sp.p.</i> , <i>Vinca sp.p.</i> , Ecc.
TREPADEIRAS	<i>Actinidia kolomicta</i> , <i>Ampelopsis sp.p.</i> , <i>Bignonia sp.p.</i> , <i>Clematis sp.p.</i> , <i>Hedera sp.p.</i> , <i>Jasminum nudiflorum</i> , <i>Lonicera sp.p.</i> , <i>Partenocissus sp.p.</i> , <i>Passiflora sp.p.</i> , <i>Rosa sp.p.</i> , <i>Trachelospermum jasminoides</i> , <i>Wisteria sinesi</i> .

Ainda para as **zonas de prado com percursos e árvores** (2.2.Alinhamentos, manchas de arborização e de arbustos) foi proposto um elenco com a presença de algumas espécies não-nativas, dominada por espécies de vegetação mais marcante, também escolhida com base no seu carácter ornamental (flores, cores, frutas, hábito, folhas, etc.). Para esta área a proposta inclui dois tipos de revestimentos, um prado intensivo com grande capacidade de carga e elevada taxa de crescimento e zonas com sementeira de flores silvestres.

ALINHAMENTOS	<i>Albizia julibrissin</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Celtis australis</i> , <i>Cercis siliquastrum</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Liquidambar styraciflua</i> , <i>Liriodendron tulipifera</i> , <i>Magnolia sp.p.</i> , <i>Quesrcus sp.p.</i> , <i>Sophora japonica</i> , <i>Tamarix gallica</i> .
MANCHAS ARBOREO-ARBUSTIVAS	<i>Abelia sp.p.</i> , <i>Buddelja davidii</i> , <i>Ceanothus sp.p.</i> , <i>Chaenomeles sp.p.</i> , <i>Chimonanthus praecox</i> , <i>Cornus alba</i> var. ("elegantissima", "sibirica", ecc.), <i>Cornus florida</i> , <i>Cornus sanguinea</i> , <i>Cotinus coggygria</i> , <i>Cytisus sp.p.</i> , <i>Deutzia sp.p.</i> , <i>Eleagnus sp.p.</i> , <i>Forsythia sp.p.</i> , <i>Hiperycum sp.p.</i> , <i>Hibiscus syriacus</i> , <i>Hosta sp.p.</i> , <i>Hydrangea sp.p.</i> , <i>Ilex aquifolium</i> , <i>Philadelphus coronarius</i> , <i>Pyracantha coccinea</i> , <i>Rose moderne rificienti</i> , <i>Skimmia japonica</i> , <i>Spiraea sp.p.</i> , <i>Synphoricarpos sp.p.</i> , <i>Viburnum sp.p.</i> , <i>Weigela sp.p.</i>

Nas **Áreas mistas com manchas de arborização**, (3.1.Prado e arbustos) prevalecem os aspectos ecológicos sobre o uso intensivo.

SEMENTEIRA (sombra parcial)	Graminaceae: <i>Agrostis tenuis</i> , <i>Anthoxanthum odoratum</i> , <i>Arrhenatherum elatius</i> , <i>Bromus sterilis</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Deshampsia flexuosa</i> , <i>Festuca heterophylla</i> , <i>Festuca gigantea</i> , <i>Lolium perenne</i> , <i>Luzula nivea</i> , <i>Poa trivialis</i> , <i>Poa nemoralis</i> . Dicotiledoni: <i>Ajuga reptans</i> , <i>Anemone nemorosa</i> , <i>Aquilegia vulgaris</i> , <i>Bupthalmum salicifolium</i> , <i>Filipendula ulmaria</i> , <i>Fragaria vesca</i> , <i>Geranium robertianum</i> , <i>Lychnis flos-coculi</i> , <i>Ornithogalum umbellatum</i> , <i>Papaver rhoas</i> , <i>Ranunculus arvensis</i> , <i>Silene vulgaris</i> , <i>Viola tricolor</i> .
SEMENTEIRA (pleno sol)	Graminaceae: <i>Agrostis tenuis</i> , <i>Arrhenatherum elatius</i> , <i>Briza media</i> , <i>Bromus sterilis</i> , <i>Bromus inermis</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Lolium perenne</i> , <i>Festuca arundinacea</i> , <i>Festuca rubra</i> , <i>Phleum pratense</i> . <i>Poa pratensis</i> , <i>Poa trivialis</i> , <i>Dicotiledoni</i> : <i>Achillea millefolium</i> , <i>Ajuga reptans</i> , <i>Aquilegia vulgaris</i> , <i>Bupthalmum salicifolium</i> , <i>Calendula officinalis</i> , <i>Campanula rotundifolia</i> , <i>Centaurea cyanus</i> , <i>Cichorium intybus</i> , <i>Daucus carota</i> , <i>Geranium rotundifolium</i> , <i>Linum tenuifolium</i> , <i>Lychnis flos-coculi</i> , <i>Papaver rhoas</i> , <i>Ranunculus bulbosus</i> , <i>Rhinanthus alectoporus</i> , <i>Silene vulgaris</i>
ARBUSTOS	<i>Cornus mas</i> , <i>Cornus sanguinea</i> , <i>Crataegus azarolus</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Hippophae rhamnoides</i> , <i>Juniperus communis</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Lonicera caprifolium</i> , <i>Mespilus germanica</i> , <i>Rhamnus catharticus</i> , <i>Rosa arvensis</i> , <i>Rosa canina</i> , <i>Viburnum opulus</i> , <i>Viburnum tinus</i> .

Nas **Áreas mistas com manchas de arborização**, (3.2.Manchas e sebes arbóreo-arbustivos) os grupos arbóreo-arbustivo localizados em áreas do parque com morfologia enrugada, foram selecionados de acordo com o critério do "mais apto a vegetação", complementada pelo uso de "bio-indicadores" de Ellenberg e Pignatti(PROAP, 2010.b), para cada exposição e localização da encosta.

EXPOSIÇÃO NORTE-SUL (LOCALIZAÇÃO:CUME)	<i>Celtis australis</i> , <i>Cercis siliquastrum</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Quercus pubescens</i> , <i>Sorbus aria</i> , <i>Sorbus domestica</i> , <i>Berberis vulgaris</i> , <i>Crataegus azarolus</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Juniperus communis</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Pyracantha coccinea</i> , <i>Rhamnus catharticus</i> , <i>Rosa canina</i> .
EXPOSIÇÃO NORTE (LOCALIZAÇÃO:VALE)	<i>Acer campestre</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Pinus silvestris</i> , <i>Quercus robur</i> , <i>Sorbus aria</i> , <i>Sorbus torminalis</i> , <i>Tilia cordata</i> , <i>Tilia platyphyllos</i> , <i>Euonymus europaeus</i> , <i>Frangula alnus</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Ilex aquifolium</i> , <i>Laburnum anagyroides</i> , <i>Lonicera caprifolium</i> , <i>Rosa arvensis</i> , <i>Taxus baccata</i> , <i>Viburnum lantana</i> , <i>Viburnum opulus</i> .
EXPOSIÇÃO SUL (LOCALIZAÇÃO:VALE)	<i>Castanea sativa</i> , <i>Celtis australis</i> , <i>Ostrya carpinifolia</i> , <i>Pinus silvestris</i> , <i>Quercus petraea</i> , <i>Quercus robur</i> , <i>Sorbus domestica</i> , <i>Tilia cordata</i> , <i>Clematis vitalba</i> , <i>Cornus mas</i> , <i>Cornus sanguinea</i> , <i>Hippophae rhamnoides</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Lonicera caprifolium</i> , <i>Mespilus germanica</i> , <i>Rhamnus catharticus</i> , <i>Rosa arvensis</i> , <i>Rosa canina</i> , <i>Viburnum opulus</i> , <i>Viburnum tinus</i> .
EXPOSIÇÃO NORTE (LOCALIZAÇÃO:ENCOSTA)	<i>Carpinus betulus</i> , <i>Sorbus domestica</i> , <i>Sorbus torminalis</i> , <i>Berberis vulgaris</i> , <i>Euonymus europaeus</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Ilex aquifolium</i> , <i>Laburnum anagyroides</i> .
EXPOSIÇÃO SUL (LOCALIZAÇÃO:ENCOSTA)	<i>Castanea sativa</i> , <i>Celtis australis</i> , <i>Cercis siliquastrum</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Ostrya carpinifolia</i> , <i>Quercus pubescens</i> , <i>Berberis vulgaris</i> , <i>Crataegus azarolus</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Juniperus communis</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Mespilus germanica</i> , <i>Pyracantha coccinea</i> , <i>Rhamnus catharticus</i> , <i>Rosa canina</i> , <i>Viburnum tinus</i> .
EXPOSIÇÃO ESTE (LOCALIZAÇÃO:VALE)	<i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Pinus silvestris</i> , <i>Quercus robur</i> , <i>Sorbus torminalis</i> , <i>Tilia cordata</i> , <i>Tilia platyphyllos</i> , <i>Euonymus europaeus</i> , <i>Frangula alnus</i> , <i>Laburnum anagyroides</i> , <i>Lonicera caprifolium</i> , <i>Rosa arvensis</i> , <i>Viburnum opulus</i> .
EXPOSIÇÃO OESTE (LOCALIZAÇÃO:VALE)	<i>Castanea sativa</i> , <i>Celtis australis</i> , <i>Pinus silvestris</i> , <i>Quercus petraea</i> , <i>Quercus robur</i> , <i>Sorbus domestica</i> , <i>Tilia cordata</i> , <i>Cornus mas</i> , <i>Cornus sanguinea</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Lonicera caprifolium</i> , <i>Mespilus germanica</i> , <i>Rhamnus catharticus</i> , <i>Rosa arvensis</i> , <i>Rosa canina</i> , <i>Viburnum opulus</i> .
SEBES	<i>Carpinus betulus</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Pinus sylvestris</i> , <i>Sorbus torminalis</i> , <i>Tilia cordata</i> , <i>Euonymus europaeus</i> , <i>Frangula alnus</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Ilex aquifolium</i> , <i>Lonicera caprifolium</i> , <i>Rosa arvensis</i> , <i>Viburnum lantana</i> .
SEBES COM PEQUENAS ÁRVORES	<i>Cercis siliquastrum</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Morus alba</i> , <i>Quercus pubescens</i> , <i>Sorbus domestica</i> , <i>Cornus mas</i> , <i>Crataegus azarolus</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Mespilus germanica</i> , <i>Pyracantha coccinea</i> , <i>Viburnum lantana</i> , <i>Viburnum tinus</i>

Para as **Áreas semi-naturais ou de bosque** (4.1.Biótopo florestal; 4.2.Biótopo florestal) foram escolhidas quatro sucessões ecológicas, que se irão desenvolver, sem distúrbios em zonas do parque de difícil acesso. As árvores escolhidas são caracterizadas em geral pela longevidade (mais de 100 anos). Foram também indicadas outras de crescimento rápido (choupas e freixos) que dentro de alguns anos podem ser substituídas pelas de desenvolvimento mais lento e maior longevidade.

BIÓTOPO FLORESTAL (BOSQUE URBANO)	1) <i>Phyteumati betonicifolii</i> : <i>Quercetum petraea</i> <i>Castanea sativa</i> , <i>Quercus petraea</i> , <i>Mespilus germanica</i> , <i>Ilex aquifolium</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Pteridium aquilinum</i> , <i>Monilia altissima</i> , <i>Polygonatum multiflorum</i> , <i>Dryopteris filix-mas</i> , <i>Luzula albida</i> , <i>Hedera helix</i> .
	2) <i>Pino-Quercetum roboris</i> : <i>Pinus sylvestris</i> , <i>Quercus petraea</i> , <i>Quercus robur</i> , <i>Prunus avium</i> , <i>Frangula alnus</i> , <i>Rubus sp.</i> , <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Molina arundinacea</i> , <i>Agrostis tenuis</i> , <i>Polygonatum multiflorum</i> , <i>Pteridium aquilinum</i> .
	3) <i>Orno-ostryetum</i> : <i>Ostrya capinifolia</i> , <i>Celtis australis</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Quercus pubescens</i> , <i>Acer campestre</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Sorbus aria</i> , <i>Euonymus europeus</i> , <i>Cornus sanguinea</i> , <i>Rosa arvensis</i> , <i>Carex digitata</i> , <i>Salvia glutinosa</i> , <i>Cyclamen purpurascens</i> , <i>Hepatica nobilis</i> , <i>Fragaria vesca</i> .
BIÓTOPO FLORESTAL (BOSQUE HIGRÓFILO)	4) <i>Populion albae</i> : <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Cornus sanguinea</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Euonymus europeus</i> , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Sambucus nigra</i> , <i>Hedera helix</i> .

PROGRAMA / VIVÊNCIAS



Figura 62-Parque Urbano City Life - Plano Geral. (PROAP, 2010.a)

A ausência de vínculo a um perfil programático confere ao Parque uma das suas mais importantes características: a da flexibilidade e fácil adaptação a actividades e usos próprios de um contexto urbano em transformação. Apesar disto, são propostos um conjunto de espaços diversificados, com características próprias, que se apresentam como suportes para vários tipos de vivências, como se descreve de seguida.



Figura 63 – Vista do Borboletário e Jardim de Inverno na porta Sul e Vista do Anfiteatro. Fonte: (PROAP, 2010.a)

A Praça África constitui a zona de entrada a Sul, marcada por uma grande estrutura que acolhe um **Borboletário** e um **Jardim de Inverno** (Figura 63).

Em frente ao novo centro de congressos *Fiera Milano* surge uma zona de **Anfiteatro**, equipada com bancos lineares sobre uma grande clareira (Figura 63).



Figura 64 – Vista da grande clareira e do lago. Fonte: (PROAP, 2010.a)

Os percursos ciclo-pedonais atravessam as **clareiras** (Figura 64) com prados e grupos de árvores, que constituem grandes áreas livres com flexibilidade de ocupação, desde campos de jogos informais a recinto de eventos na zona de depressão que se pode transformar em **lago** temporário. À estrutura de percursos de atravessamento serão também associadas áreas de estadia equipadas, sendo previsto no encontro das principais áreas, parques infantis ou pequenos equipamentos associado à manutenção ou ao apoio das actividades do Parque.



Figura 65 – Vista da entrada da zona comercial com praça equipada e parque infantil. Fonte: (PROAP, 2010.a)

A **Praça** de entrada (Figura 65) da zona comercial no centro da área de intervenção é principalmente composta por uma vasta área pavimentada, pontuada com algum equipamento, como por exemplo

esplanadas e um parque infantil.



Figura 66 – Vista da relação entre percursos e vegetação. Fonte: (PROAP, 2010.a)

As áreas de promoção da **biodiversidade** são constituídas pelas áreas semi-naturais ou de bosque e áreas mistas com coberto arbóreo-arbustivo em zonas de enrugamento morfológico na transição para as zonas com uso mais intensivo (Figura 66). Tanto a vegetação como as modelações de terreno permitem que nas zonas do interior do parque surjam espaços de imersão, protegidos recatados e tranquilos, que tornam possível uma abstração à forte presença das novas torres e uma quase total ausência de relação visual com o tecido urbano circundante.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

A proposta estabelece princípios que enfatizam a flexibilidade, sustentabilidade e permanência. É importante que o espaço se torne mais do que um espaço de transição e de passagem. As soluções encontradas, de natureza dinâmica, definem um suporte que compreende as características do lugar e as energias que determinam o seu funcionamento. O enrugamento morfológico faz parte da estratégia de permanência ao introduzir novas noções de distância e ao criar uma compartimentação espacial coerente capaz de se adequar a múltiplos programas.

Os Princípios Modulares de Projecto aplicados no Parque Urbano City Life foram a manipulação topográfica (**PMP01**) que maximiza a biodiversidade, compartimenta o espaço e controla o escoamento superficial; o estudo aprofundado das potencialidades ecológicas dos espaços criados levou a uma definição de espécies muito completa, agrupadas pela sua adequação e exigências semelhantes (**PMP02** e **03**).

4.3. Caso de Estudo - Jardins para um Palácio – Abu Dhabi.EAU.2011

ÂMBITO

O projecto Jardins para o Palácio de um Sheik, em Abu Dhabi, nos Emirados Árabes Unidos (EAU) foi um programa de Masterplan desenvolvido pela **PROAP**, no âmbito de uma proposta privada em 2011 (PROAP, 2011.a).

Para esta proposta, os grandes desafios eram: as características decorrentes da localização geográfica da área de intervenção; desenvolvimento de um programa adequado ao cliente (com todas as restrições de segurança e privacidade que implicava). Uma abordagem sustentável seria o tecido conector para ambos estes desafios.

A área da intervenção situa-se na envolvente de um grande palácio. Este espaço para além de cumprir as normais funções de circulação e acesso (neste caso pré-existent), continha uma expectativa de incluir tanto espaços públicos, relacionados com a parte institucional do palácio e alguns edifícios de serviços na entrada do lote, como também espaços privados vocacionados para a vivência privada da família. Esta rigorosa separação de áreas públicas e privadas dentro do mesmo espaço é de suma importância e é uma constante em todos os elementos da proposta.



Figura 67 - Painéis 1-2 da fase de Masterplan. Fonte: (PROAP, 2011.b)

ESTRATÉGIA GLOBAL

A proposta para este jardim apresenta-se como uma celebração sensorial, enquanto possibilidade de criar um oásis dentro de um grande deserto.

A estratégia para a criação deste oásis, num local onde as condições climáticas são um importante factor a ter em conta, passa por uma abordagem sustentável no delinear das soluções que integram a proposta. A **sustentabilidade** significa uma relação equilibrada entre vontades/desejos e custos, na procura de uma proposta mais eficiente em termos de consumo de recursos e energia sem nunca descurar a qualidade estética e sensorial final da mesma. As soluções encontradas funcionam como sistemas integrados, que contribuem activamente para um conjunto de processos sustentáveis.

A distinção clara, dentro do espaço de intervenção, de diferentes atitudes projectuais em termos de consumo de recursos e energia indiciam o princípio de diferenciação entre áreas intensivas e extensivas (Figura 68).

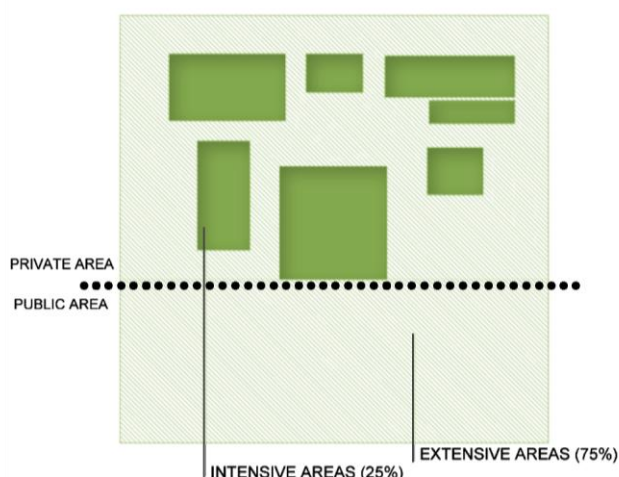


Figura 68 – Diagrama de áreas intensivas e extensivas e delimitação do espaço privado e público. Fonte: (PROAP, 2011.a)

As áreas intensivas ocupam uma reduzida percentagem da área de intervenção (25% da superfície total) e implicam um consumo mais elevado de energia e recursos. Por outro lado, as áreas extensivas ocupam porções maiores (75% da superfície) e comparativamente envolvem um menor gasto de energia e recursos.

O requisito da delimitação de **áreas públicas** e **privadas** dentro da intervenção interliga-se com as áreas intensivas e extensivas. Consegue-se através da criação de um espaço de representação e de poder, e simultaneamente um espaço de intimidade e da família. Deste modo a proposta representa um complemento ao palácio e ao mesmo tempo oferece um conjunto de estruturas autónomas com programas específicos.

De facto, as áreas **intensivas** situam-se na sua totalidade na área privada dos jardins do palácio. Para estes espaços prevê-se um maior *“input”* de meios, com maiores custos de manutenção e de

construção. É nestes espaços, com maior capacidade de carga e consequentemente maiores necessidades hídricas, que numa perspectiva de agrupamento de plantas com necessidades hídricas semelhantes (aqui altas) se vão utilizar as plantas mais exigentes (**PMP03**). Do mesmo modo, esta é a única área regada por aspersão com maiores requisitos e perdas de água (**PMP 02**).

Nas áreas **extensivas** a eficiência é aumentada pela coexistência de revestimentos inertes e verdes. Esta estratégia evita o consumo desnecessário de água e simultaneamente garante a percepção de um contínuo verde aos olhos do observador ao garantir a proporção certa entre os dois tipos de superfície. Aqui prevê-se um custo de construção e manutenção muito menor que nas áreas intensivas e a utilização de plantas tolerantes à seca para espaços com baixa capacidade de carga, irrigadas com gotejadores (menos eficientes e com menos perdas).

Na proposta houve também especial atenção ao conforto microclimático, fornecido por sombras, geotermia, brisas e evapotranspiração. Quando combinados, este conjunto de mecanismos promove uma redução no consumo de energia necessária para o arrefecimento e proporciona que o espaço exterior seja vivido com mais conforto.

PRINCÍPIOS CONCEPTUAIS

Neste Masterplan para os Jardins de um Palácio em Abu Dhabi, todos os elementos da proposta foram conduzidos por princípios projectuais sustentáveis, como adiante se descreve.



Figura 69 – Estratégias de controlo de escoamento superficial da água. Fonte : (PROAP, 2011.a)

Em qualquer clima é importante fazer um uso eficiente da **água**, no entanto neste caso, com um clima árido, a água é um factor limitante ainda mais importante. Estratégias como a recolha de água da chuva e retenção da água no solo para fins de irrigação tornam-se uma necessidade. O principal objectivo destas estratégias é evitar perdas desnecessárias (**PMP 01**).

Neste caso a proposta apontava para a recolha das águas pluviais de todas as superfícies impermeáveis, especialmente dentro das áreas extensivas. Esta água seria depois tratada e conduzida para as áreas intensivas para ser usada na rega. Também foi pensada a instalação de uma camada impermeável a uma certa profundidade no solo, para impedir a fuga de água até ao lençol freático e permitindo assim a reutilização também desta água.



Figura 70 – Exemplo de diferentes percepções com alternância de dois revestimentos. Fonte: (PROAP, 2011.a)

Uma irrigação eficiente é um princípio fundamental (**PMP02**). A proposta de misturar revestimentos inertes e verdes em proporções estratégicas, maximizando o espaço entre plantações, nas áreas extensivas contribui para a redução da área irrigada total.



Figura 71 - Agrupamento de vegetação proposta em tres categorias:Baixas, Médias e Altas Necessidades de hídricas. Fonte: (PROAP, 2011.a)

As espécies de **vegetação** propostas foram agrupadas em três categorias (



Figura 71) segundo as suas necessidades hídricas: baixas, médias e altas, permitindo uma mais eficiente gestão da água (como anteriormente descrito no **PMP03**). Nas áreas extensivas todas as plantações incluem espécies do grupo com baixas necessidades hídricas, enquanto nas áreas intensivas coexistem as outras duas categorias.

Uma outra estratégia relacionada com a poupança de água diz respeito á indução de *stress* hídrico controlado nas plantas. Neste caso há um *input* inicial de água durante o estabelecimento da planta que se reduz de forma controlada, como descrito no **PMP04**. Esta medida ajuda também a diminuir a erosão do solo e reduz custos de manutenção, uma vez que há uma menor proliferação de infestantes.



Figura 72 – Sombras projectadas e texturas. Fonte: (PROAP, 2011.a)

O conforto microclimático é influenciado directa e indirectamente pela radiação solar (**PMP05**). É nesta perspectiva que a manipulação da **sombra** se torna muito importante. Para além disso, a sombra pode ser usada como elemento plástico e expressivo (

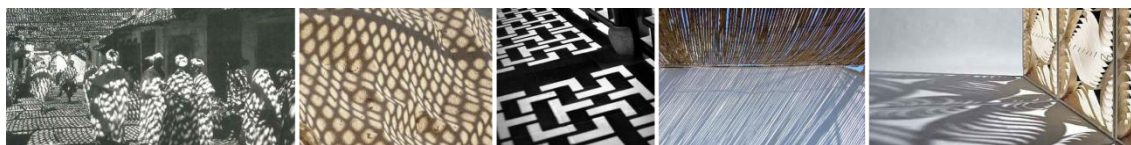


Figura 72), imprimindo em cada espaço um carácter único. Foram propostas várias estruturas de ensombramento, com diferentes materialidades e padrões, bem como vegetação frondosa. Ambos garantem o conforto térmico que a sua sombra proporciona. A intensidade da sombra também foi tida em conta, com a sobreposição de diferentes texturas em pérgolas e diferentes intensidades de copado.



Figura 73 – Exemplos de espaços que exploram as vantagens do subsolo. Fonte: (PROAP, 2011.a)

Na proposta foi tirado partido do **subsolo** da área de intervenção, não só pela sua contribuição no conforto microclimático (**PMP06**), mas também porque esta solução privilegia a privacidade, numa área com fortes restrições de separação de áreas públicas e privadas. Para além disso, o *Sunken Garden* proposto, introduz um interessante jogo de contrastes (Figura 73) escuro-claro, aberto-fechado na dinâmica do jardim.



Figura 74 – Estratégias para aumentar o conforto térmico através da água. Fonte: (PROAP, 2011.a)

A regulação da temperatura através da **água** também é uma importante parte da proposta enquanto mecanismo para aumentar o conforto nas áreas exteriores (**PMP07**). A evapotranspiração das plantas, a micro-nebulização e o uso de elementos de água (Figura 74) ajudam a aumentar a humidade do ar e consequentemente a descer a temperatura e provocar um efeito refrescante.



Figura 75 – Imagens de referência-brisas e vento. Fonte: (PROAP, 2011.a)

A presença de várias estruturas de ensombramento na proposta faz também parte da estratégia de aumento do conforto térmico através de **brisas e ventos** (**PMP 08**). Neste caso existe um exemplo de

arquitectura vernacular local, as torres de vento de Magalf (Figura 75), que captam ar fresco em altura, que é posteriormente devolvido ao nível do jardim. Muitas vezes dentro destas estruturas existe um reservatório de água que acrescenta humidade ao ar fresco, permitindo assim um arrefecimento eficiente do ar.

TEMAS FUNDAMENTAIS

“A LANDSCAPE FOR THE SENSES”

Uma das vertentes mais importantes desta proposta foi uma vontade da exacerbação dos sentidos.



Figura 76 - Imagens de referência-visão. Fonte: (PROAP, 2011.a)

Na percepção deste espaço murado, era extremamente importante jogar com os seus limites e com a profundidade **visual** (Figura 76). O artifício conseguido pelas suaves pendentes dos volumes criados pelas modelações de terreno, é o de um espaço sem limites. Estas modelações situam-se na periferia do espaço, e a sua orientação aliada ao facto de serem inacessíveis contribuem para esse mascarar dos limites. Para além desta estratégia de alterar a topografia para criar corredores visuais que criam profundidade ilusória, uma outra estratégia relacionada com a percepção é a de plantação em faixas (Figura 77). Estas riscas alternadas de plantações e revestimentos inertes mantêm o efeito visual de um contínuo verde, mas com um menor consumo de água.

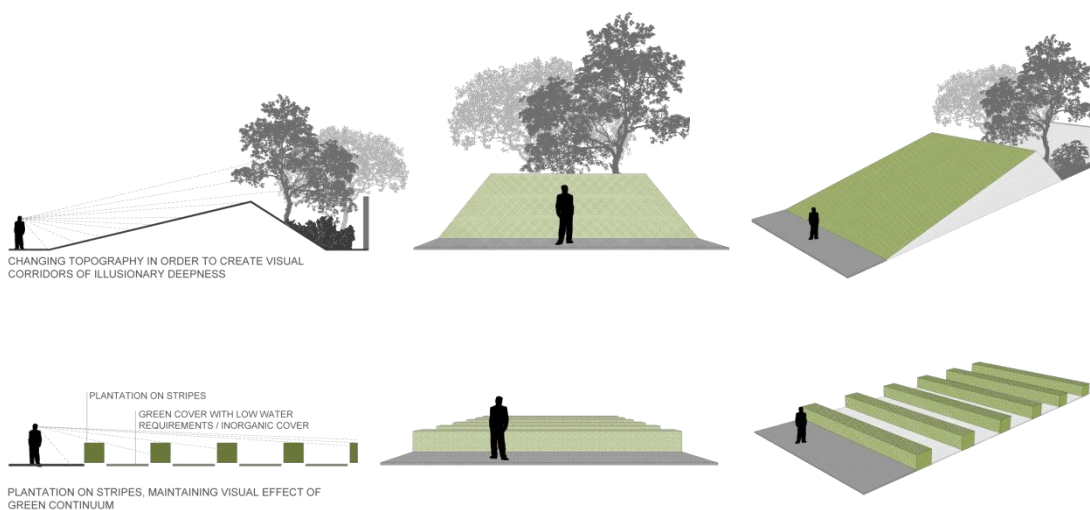


Figura 77 – Exemplos de estratégias relacionadas com a percepção. Fonte: (PROAP, 2011.a)

As massas de árvores e arbustos constroem espaços estruturados, plenos de vida e sensações, com o ritmo da sucessão de espaços abertos e fechados apelam aos sentidos, potenciando um efeito de conforto, bem-estar e relaxamento. Os jardins do subsolo alcançam-se através de uma passagem em espiral, oculta da superfície e funcionando como um refúgio, onde a luz natural é permitida através de frestas. Estas aberturas criam efeitos visuais complexos neste retiro fresco e silencioso.



Figura 78 - Imagens de referência-som. Fonte: (PROAP, 2011.a)

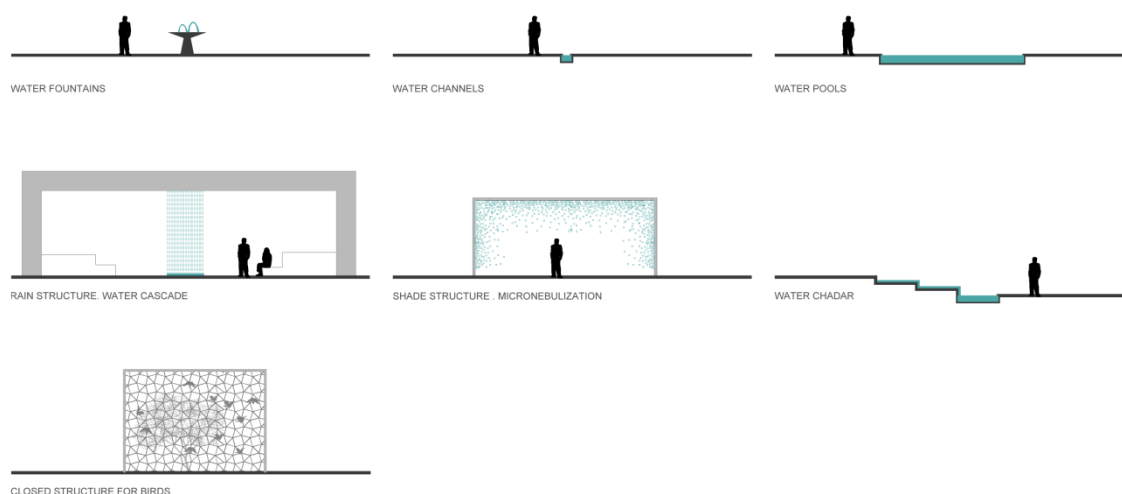


Figura 79 – Elementos de água. Fonte: (PROAP, 2011.a)

Na entrada do palácio encontra-se um grande *Chadar*¹⁸, em diversos terraços cuja passagem da água se revela pelo seu **som**. Ao entrar na zona privada, existem pérgolas com sistemas de nebulização de água e outras que simulam um efeito de chuva no seu interior. O conjunto de estruturas de ensombramento incorpora algumas grandes caixas fechadas que oferecem as melodias de pássaros exóticos. Nas clareiras coexistem canais e fontes de água que animam e refrescam estes espaços (Figura 79). Simultaneamente as brisas atravessam os ramos e folhas, operando como mecanismo de arrefecimento e como alerta dos sentidos.

¹⁸ Chadar: (Termo com origens nos jardins Mughal) Tipo de queda de água, sobre um plano pouco inclinado que pode ser texturado, construído de modo a maximizar o reflexo da luz na água. (Gardening-uk, 1997)

GROUND COVER AND
SMALL SHRUBS



CREEPERS



FRUIT TREES



Figura 80 - Imagens de referência-olfacto. Elenco de arbustos, trepadeiras e fruteiras. Fonte: (PROAP, 2011.a)

Os arbustos, espécies de revestimento, trepadeiras e fruteiras (Figura 80) fazem parte do elenco proposto para este jardim que inclui várias espécies **fragrantes**, que envolvem percursos e espaços. De facto, procurou associar-se aromas próprios, florais, frutados ou frescos a diferentes espaços, imprimindo a cada um o carácter pretendido, tanto para áreas de lazer e sociais como para áreas de meditação e descanso.

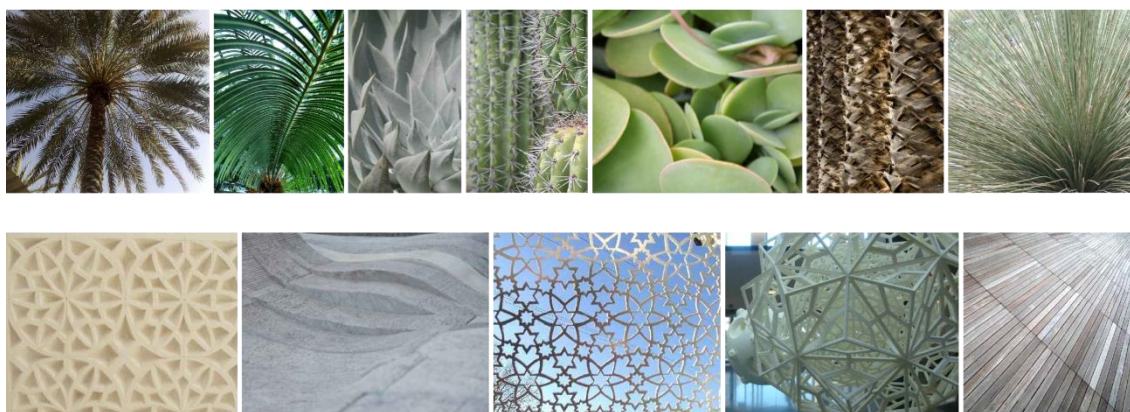


Figura 81 - Imagens de referência-tacto. Fonte: (PROAP, 2011.a)

Os materiais usados, tanto inertes como verdes, foram pensados numa perspectiva de acrescentarem **texturas** interessantes ao jardim (Figura 81). Um dos elementos centrais da área privada é uma estrutura em mármore branco esculpido. Um intrincado padrão filtra a luz do sol ao longo do dia, e à noite projecta luz de dentro para fora. As pérgolas e gaiolas de madeira também são cobertas por padrões depurados de antigos desenhos, criando atmosferas únicas que trabalham subtilmente a luz. Os percursos são ladeados por vegetação.

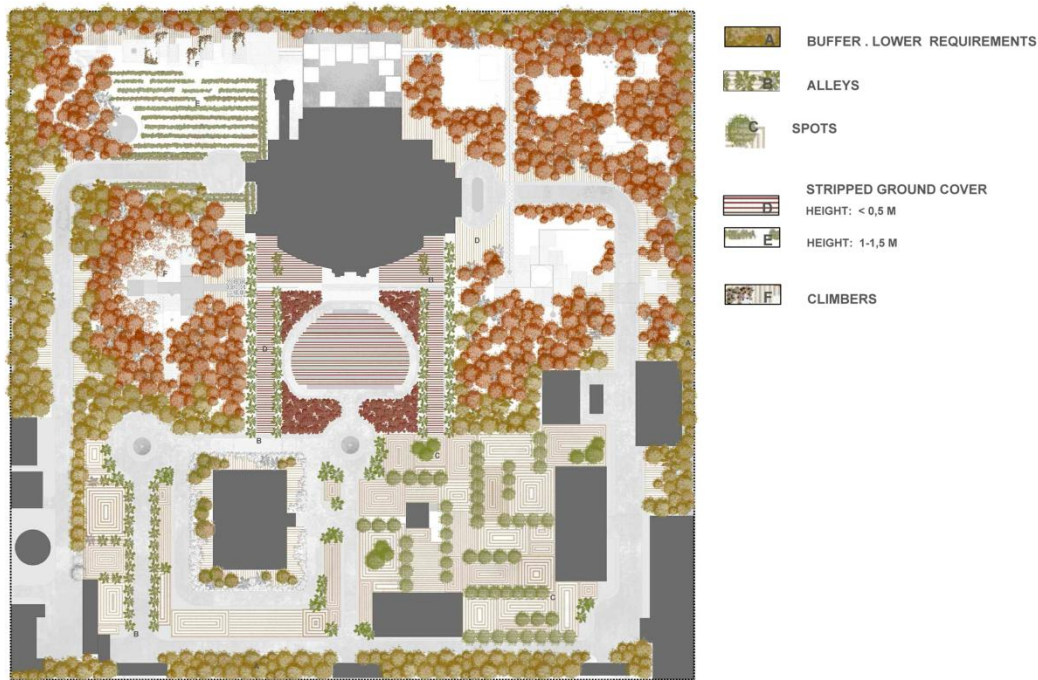


Figura 82 – Diagrama de sistemas de vegetação. Adaptado de Fonte: (PROAP, 2011.a)

Os **sistemas de vegetação** são constituídos por uma (A) área envolvente de *buffer* junto ao limite com o exterior e em zonas extensivas do jardim, (B) arvores e palmeiras em alinhamentos ao longo das vias mais importantes, (C) árvores pontuais ou em pequenos grupos em locais estratégicos, (D+E) plantação em faixas divididas em duas alturas (1-1,5m de altura nas zonas extensivas como na entrada, e até 0,5m na envolvente da peça de água central) e (F) trepadeiras nas estruturas de ensombramento e caixas com pássaros e vegetação (Figura 82).

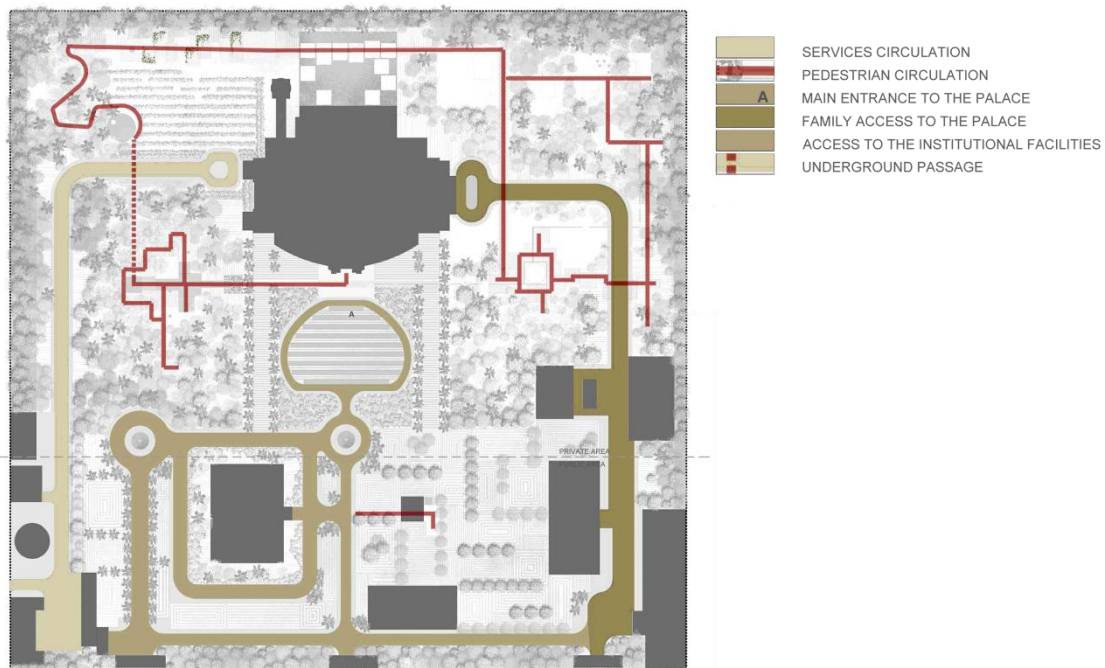


Figura 83 – Diagrama de Mobilidade e acessos. Adaptado de Fonte: (PROAP, 2011.a)

A **circulação** divide-se em acessos exclusivos para serviços ao palácio a SO, acessos privativos para a família a NE e acessos públicos a equipamentos institucionais. Para além destas circulações, existem também os percursos pedonais que percorrem as áreas privadas, incluindo o *Sunken Garden* que liga duas áreas sob a entrada de serviço do palácio (Figura 83).

A **água** é um elemento presente ao longo de todo jardim, começando pelo (A) lago no tardoz da casa, (B) os inúmeros canais de água que interligam as (C) fontes, (D) o *Chadar* na entrada do palácio e a (E) estrutura com simulação de chuva (Figura 84).

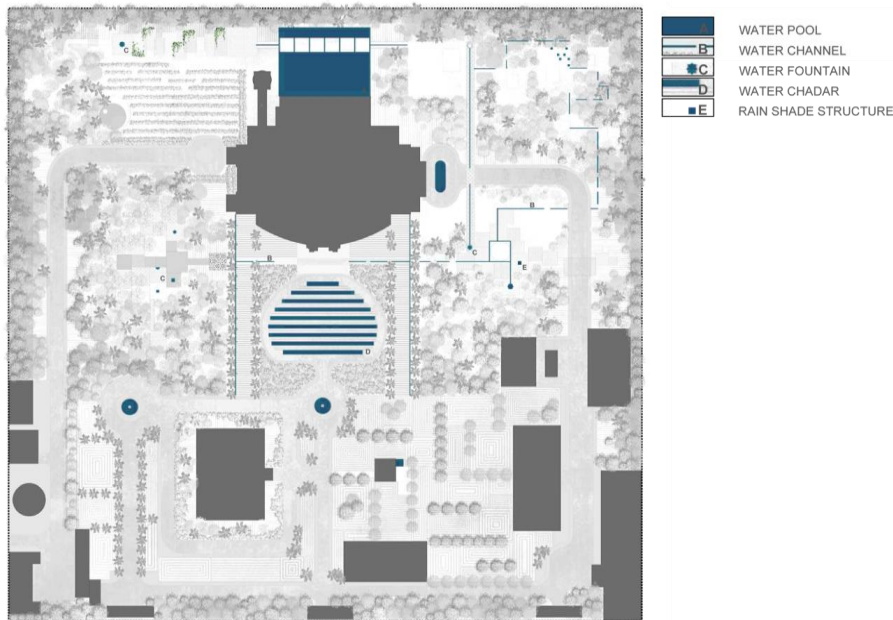


Figura 84 – Diagrama de elementos de água. Adaptado de Fonte: (PROAP, 2011.a)

As áreas com **sombra** dividem-se em temporariamente e permanentemente ensombradas. As que têm sombra temporariamente são as estruturas amovíveis nas clareiras a NE, junto ao equipamento infantil. As restantes pérgolas, percursos cobertos, estruturas fechadas para pássaros e plantas e a zona *lounge* sobre o lago oferecem sombra permanente (Figura 85).

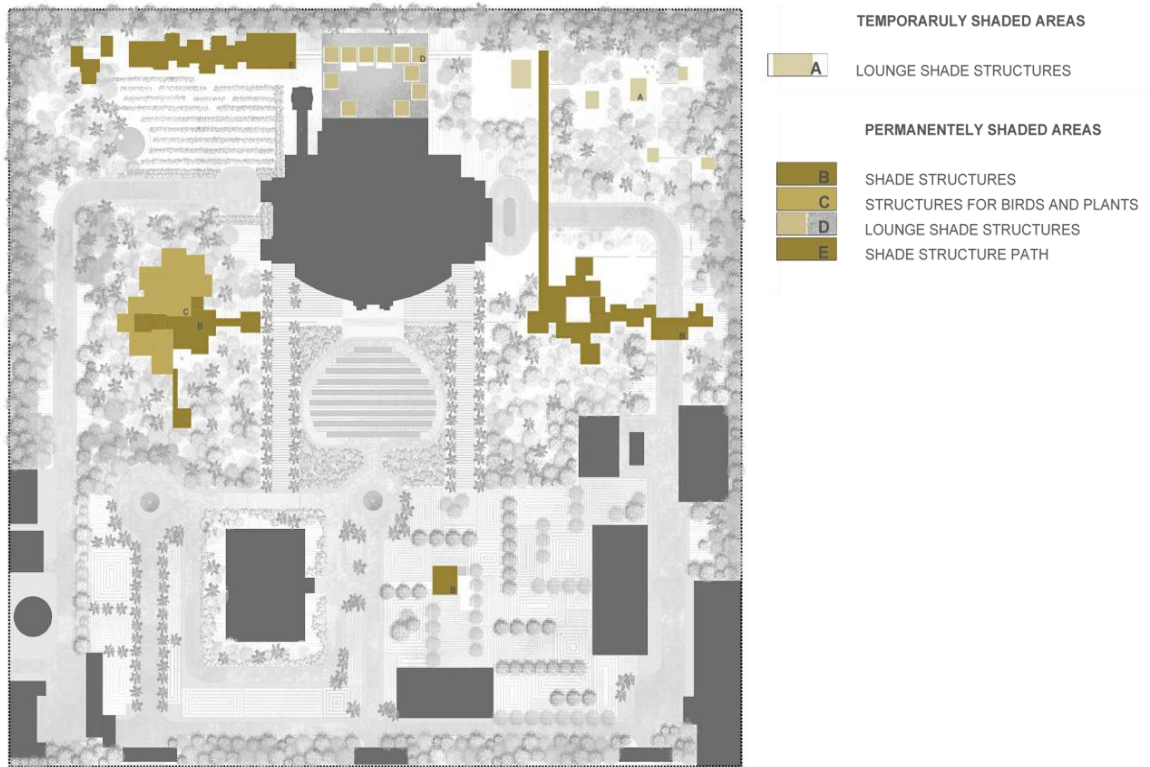


Figura 85 - Diagrama de sombra. Adaptado de Fonte: (PROAP, 2011.a)

SUNKEN GARDEN

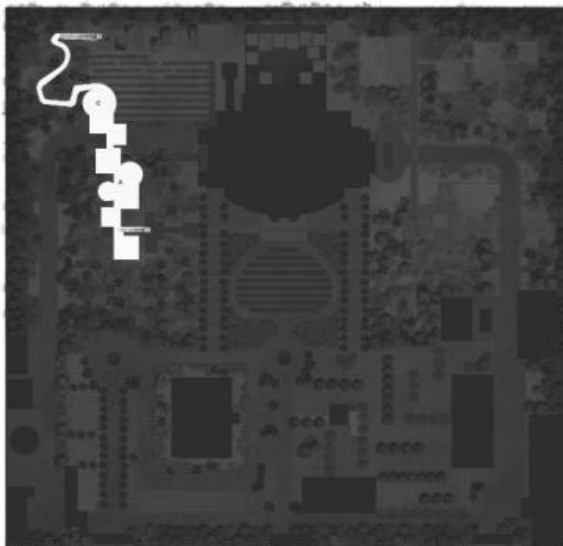


Figura 86 – Localização do *Sunken Garden*. Adaptado de Fonte: (PROAP, 2011.a)

O jardim no subsolo-*Sunken Garden*, situa-se no quadrante NO e é constituído por uma sucessão de salas que formam um percurso subterrâneo com alguma luz natural, e uma série de luzes que permitam a realização da fotossíntese que permitem a existência de vegetação.

PROGRAMA / VIVÊNCIAS



Figura 87 – Plano Geral. Adaptado de Fonte: (PROAP, 2011.a)

LEGENDA:

- 01. Entrada privada
- 02. Entrada de serviço
- 03. Áreas de enquadramento do palácio
- 04. Elemento de água central-*CHADAR*
- 05. Estrutura em mármore branco
- 06. Estruturas fechadas para pássaros e vegetação
- 07. Estruturas de ensombramento
- 08. Entrada no *SUNKEN GARDEN*
- 09. *SUNKEN GARDEN*
- 10. Percurso sob estruturas de ensombramento
- 11. Estruturas de ensombramento "lounge" no lago
- 12. Áreas de relvado
- 13. Equipamentos e jogos infantis em clareiras
- 14. Vegetação na envolvente de áreas privadas
- 15. Massas de vegetação associadas aos limites
- 16. Jardins Nocturnos e estrutura com simulação de chuva

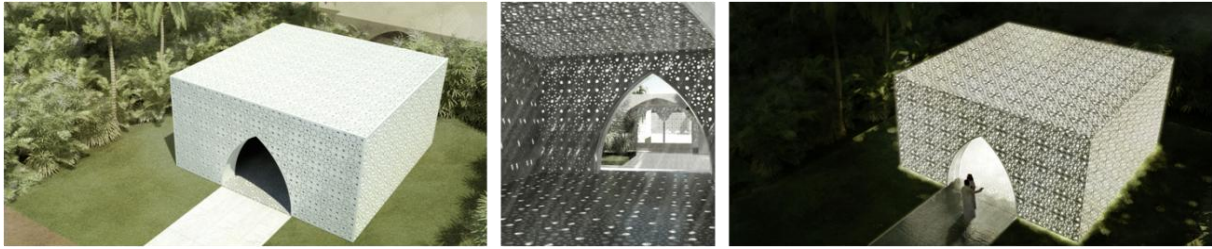


Figura 88 – Vista da Estrutura em mármore branco (diurna, interior e nocturna). Fonte: (PROAP, 2011.a)

A entrada da área Oeste é fortemente marcada pela **estrutura em mármore branca** cuja superfície é perfurada, desenhando um delicado desenho que serve tanto para criar sombras frescas no seu interior, como para emanar luz para o exterior (Figura 88).

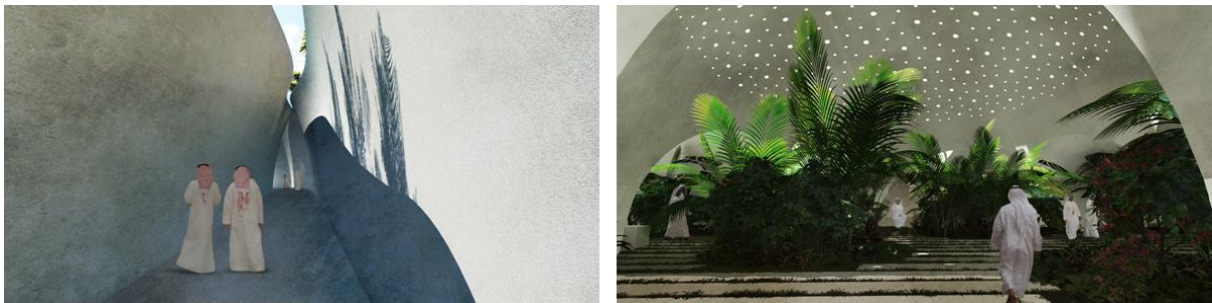


Figura 89 – Vista do acesso e de uma das salas do “Sunken Garden”. Fonte: (PROAP, 2011.a)

O *Sunken Garden* acede-se através de uma rampa que desce suavemente até ao subsolo, com um primeiro troço a céu aberto que se torna progressivamente mais estreito sob o percurso até se transformar numa fresta no tecto (Figura 89). Esta parte do jardim funciona como um espaço de recolhimento, com aberturas estratégicas nos tectos que filtram a luz e salas com mais ou menos vegetação.



Figura 90 – Vista da zona “lounge” sobre o lago e Vista das clareiras com Equipamentos e jogos infantis. Fonte: (PROAP, 2011.a)

Na zona NO surge o grande lago que reflecte o palácio, onde emergem as estruturas *lounge*, em madeira e tecidos, que criam espaços íntimos ao longo destas ilhas. Próximo desta área encontram-se as **clareiras** em relvado, com equipamentos e jogos infantis. Estas duas zonas são o centro da vivência familiar do palácio (Figura 91).

.

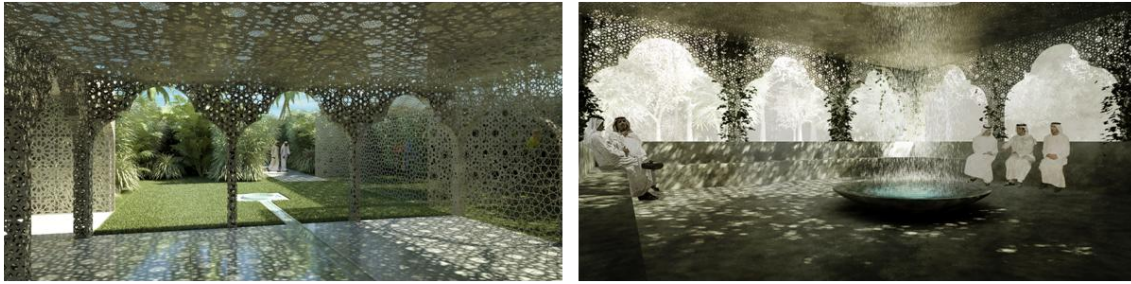


Figura 91 – Vista de uma das estruturas de ensombramento e de uma clareira e Vista do interior da estrutura com simulação de chuva. Fonte: (PROAP, 2011.a)

As **estruturas** em madeira consagram uma multiplicidade de espaços ensombrados, que podem funcionar como espaços de atravessamento, caixas para pássaros e vegetação ou oferecer equipamentos únicos como a estrutura com um elemento de água que simula a queda de chuva (Figura 91).



Figura 92 - Corte da zona do *Sunken Garden* e do lago e estruturas de ensombramento. Fonte: (PROAP, 2011.a)

Em corte consegue-se perceber a densidade e a cadência das várias estruturas de ensombramento e os espaços do *Sunken Garden*, assim como a vegetação que envolve todas estas áreas (Figura 92).

CONSIDERAÇÕES GERAIS

A proposta é determinada por uma celebração dos sentidos e um programa adequado às especificidades do cliente. As soluções encontradas funcionam como sistemas integrados que contribuem para um conjunto de processos sustentáveis, eficientes no consumo de recursos e energia, sem descurar a qualidade estética e sensorial.

Todos os Princípios Modulares de Projecto anteriormente descritos (**PMP01-02-03-04-05-06-07-08-09**) apoiaram esta proposta para os Jardins para o Palácio de um Sheik, uma vez que foram formalizados durante a sua execução e contribuíram para o artigo para a EFLA.

4.4. Caso de estudo – Parque do Paranoá – Brasília.Brasil.2012

ÂMBITO

O Parque do Paranoá em Brasília foi um projecto desenvolvido pela **PROAP** (Coordenação Geral e Arquitectura Paisagista), e pelo gabinete brasileiro **Gustavo Penna, GPA&A** (Arquitectura) para a regeneração de uma zona na Vila de Paranoá, situada na margem oposta do Lago Paranoá à cidade de Brasília, no âmbito de um Concurso Nacional de Estudos Preliminares de Arquitectura e Paisagismo sob o tema – BRASÍLIA: TERRITÓRIO E PAISAGEM - em 2012. (Figura 53).

A área de intervenção era bastante extensa com 39 hectares e incluía as ruínas da Igreja de S. Geraldo. Este edifício é histórico porque foi erigido durante a fixação da Vila de Paranoá, na década de 60, quando esta povoação surgiu enquanto acampamento dos trabalhadores envolvidos na construção da cidade de Brasília e da Barragem do Lago Paranoá.



Figura 93 - Painéis 1-2-3-4-5-6 da fase de Concurso. Fonte: (PROAP, 2012.b)

ESTRATÉGIA GLOBAL

Perante as circunstâncias de inserção territorial e simbólica com que as quais se depara, o Parque deve conter a expressão abstrata de um **desenho icónico**, autónomo da realidade onde se integra. Esse desenho tem que ser capaz de representar o próprio Parque, de o identificar, de o transformar num logotipo e, sobretudo, como um sinal. No entanto, esse desenho é fundamentalmente o produto da lógica de funcionamento, reflexo dos seus processos (PROAP, 2012.c).

Um exemplo desta dualidade é o traçado dos percursos, resultante da relação entre os fluxos pedonais, ligações funcionais e topografia, mas que gera uma imagem marcante. Da mesma forma a variação de espessura e de expressão reflecte o pulsar contínuo ao longo do seu desenvolvimento longitudinal, aliado à dimensão transversal, relacionada com a capacidade de recolha de águas pluviais e encaminhamento até valas laterais de absorção e retenção, uma estratégia que integra o anteriormente mencionado **PMP01**.

No processo de transformação, o formalismo deve sempre dar lugar à capacidade de pensar, reflectir e fazer expressar complexos processos de funcionamento. Pretende compreender as características do local, entender as energias do seu funcionamento (tanto as naturais como as resultantes da apropriação humana) e inscrever as convicções de transformação da proposta.

TEMAS FUNDAMENTAIS

CAPACIDADES DE CARGA / VEGETAÇÃO



Figura 94 – Diagramas – Capacidade de Carga e Tipologias de Vegetação. Fonte: (PROAP, 2012.b)

Os sistemas de coberto vegetal assumem, no conceito da intervenção, um papel de grande relevância, incorporando e expressando características que a proposta aponta como essenciais para o sucesso do desenvolvimento sustentável do Parque, numa clara distinção entre áreas **intensivas** e **extensivas**.

Estruturalmente, a proposta divide a área de intervenção em três **sistemas**: um sistema perimetral de interface com a zona urbana fortemente equipado, um segundo sistema central de parque, e um terceiro, que constitui uma área significativa da intervenção, dedicado ao sistema de coberto vegetal - o cerrado (Figura 94). Desta forma, a totalidade da intervenção divide-se em zonas com elevada capacidade de carga (sistema perimetral urbano e parque central) e zonas com baixa capacidade de carga para regeneração natural da vegetação, espaços reservados, onde o acesso será controlado

ou impedido. Esta divisão integra a estratégia de seleção e localização de plantas segundo as suas necessidades hídricas (**PMP03**) e promove uma irrigação eficiente (**PMP02**).



Figura 95-Imagens de referência Vegetação para a zona de regeneração natural de cerrado e mata ciliar nas linhas de água.

Fonte: (PROAP, 2012.b)

Identificam-se na proposta três sistemas de **coberto vegetal**, cuja articulação produz condições de capacidade de carga complementares (Figura 94):

- Os **maciços de bosque mistos** constituem o sistema matricial fundamental, continuamente ligado. O mecanismo da sua implementação, descrito na Figura 96, é viabilizado através das espécies existentes, acrescentando novas árvores ou cortando/transplantando outras, de maneira a construir um sistema coeso e estruturado e capaz produzir sombra. A **mata ciliar** (Figura 95) assinala as depressões das linhas de água, onde dominam as *Meliaceae*, *Euphorbiaceae*, *Moraceae* e as *Lauraceae*. Este sistema apresenta uma capacidade de carga média a elevada.
- Os **relvados** coincidem com os sistemas de clareiras e são mantidos com irrigação, corte e outras operações culturais ligadas a um desempenho muito intenso e com grande flexibilidade de utilização.
- O **cerrado** (Figura 95) estabelece o perímetro de protecção, induzido pelas características topográficas dos limites Sul e parcialmente Este e Oeste, além das circunstâncias de condicionamento administrativo que o programa do concurso requiere. Trata-se de um espaço reservado, inacessível, destinado à renaturalização, ao suporte da ativação biológica do território e à constituição de áreas de continuidade relacionadas com outros espaços em que a protecção da natureza e o valor científico ocupam a função principal (Parque Ecológico da Cachoeirinha, ARIE Paranoá Sul). Conduzem, também, para o interior do Parque, uma outra forma de leitura desta paisagem, concretizada na manifestação do sistema vegetal espontâneo. Estas áreas possuem, inevitavelmente, capacidade de carga mínima.



Figura 96 – Esquema de realocação de árvores para consolidação de espaços de clareira. Fonte: (PROAP, 2012.b)

ÁGUAS E DRENAGEM

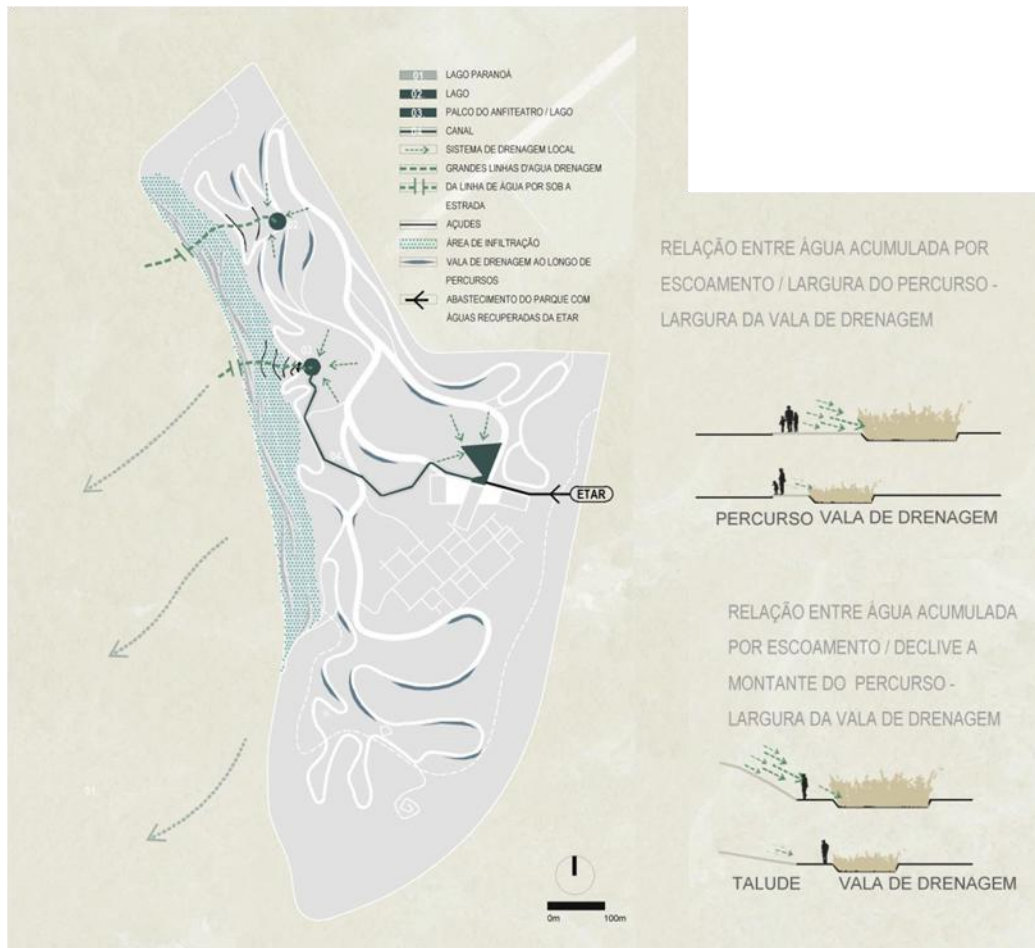


Figura 97 – Diagrama e cortes esquemáticos – Água e Drenagem. Fonte: (PROAP, 2012.b)

Uma **gestão racional da água** constitui um tema determinante na implementação e programação do Parque, não só pelo clima seco do Planalto Central Brasileiro em que a intervenção se situa, mas também pela situação de encosta adjacente ao Lago Paranoá.

Neste contexto surge a seguinte estratégia: as áreas pavimentadas e especificamente as superfícies dos percursos, são linhas interceptoras e colectoras de água pluvial. Desta forma, o potencial erosivo das chuvas é mitigado, porque se cortam os comprimentos das faces de escoamento superficial, e as águas recolhidas são concentradas e reservadas para posterior utilização nos elementos de água do Parque (anfiteatro, bacias na linha de água a N e o espelho de água da praça central), além de irrigação (Figura 97).

Este mecanismo de utilização dos **percursos como interceptores / coletores de água** gera um interessante detalhe no que diz respeito aos revestimentos vegetais, particularmente em situação de carência de água: manipulando-se a geometria da superfície dos caminhos - essencialmente da extensão do seu perfil transversal - criam-se lateralmente pequenas depressões verdes, de concentração da água, onde as condições de humidade serão sempre mais favoráveis que no terreno

adjacente. Criam-se automaticamente contrastes na vegetação destes corredores com as áreas que o circundam. Quanto maior a superfície de pavimento impermeável, maior a quantidade de água recolhida e, conseqüentemente, maior a superfície húmida criada. Este mecanismo estabelece um importante factor para a construção dos diversos percursos do Parque.

A gestão da água e a sua utilização para fins funcionais, cénicos, didácticos e controle de temperatura (**PMP07**), reforça as diferentes condições complementares resultantes da topografia e exposição do terreno. Para além disso enfatiza a presença da água nas situações em que ela já ocorre (nascentes a NO) e manipula este equilíbrio no sentido de reforçar a capacidade de carga nos espaços onde a concentração de pessoas e atividades acontecerá naturalmente.

LIMITES – CHEIOS E VAZIOS - TOPOGRAFIA E MOBILIDADE

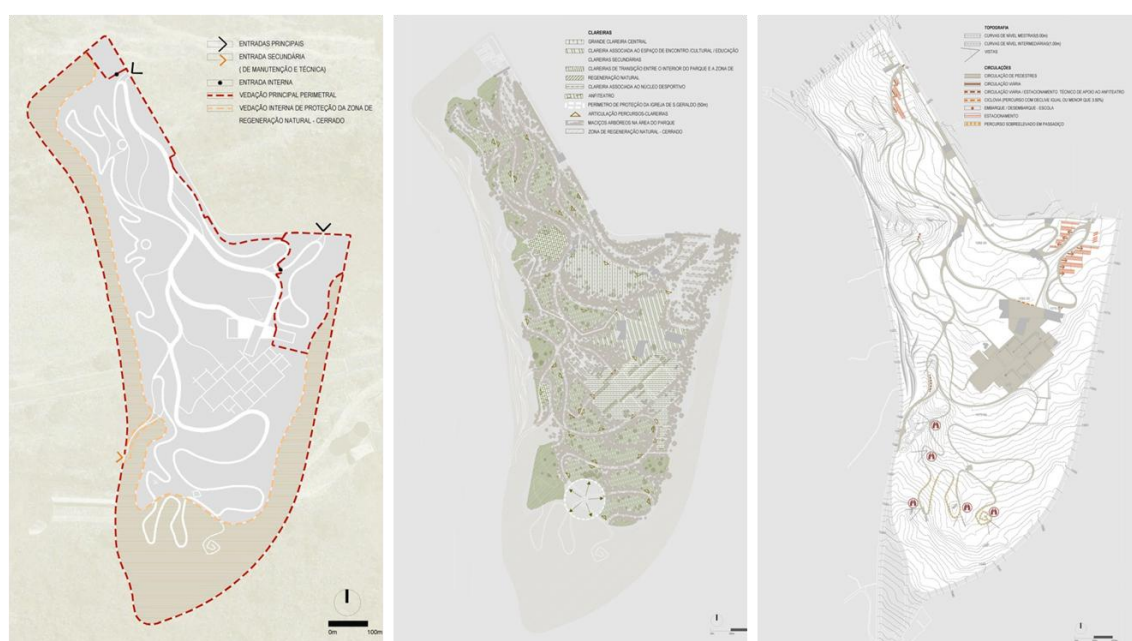


Figura 98-Diagrama – Limites;

Figura 99-Diagrama-Estrutura de cheios e vazios;

Figura 100-Diagrama- Topografia e Mobilidade. Fonte: (PROAP, 2012.b)

Os **limites** do Parque, onde as várias áreas se relacionam com diferentes exteriores e diferentes conteúdos, são peças fundamentais da constituição e da explicação do Parque.

No relacionamento com o exterior, o Parque contrapõe filtros, membranas de passagem ou peças extensas de contenção/proteção do interior. Neste sentido, é clara a distinção entre as superfícies de contacto da porção a N e a S (Figura 98)

- A S, o Parque tira partido da sua situação de grande “proa” dominante e das transições topográficas mais impositivas, para escolher e enquadrar vistas longínquas e fechar-se sobre o seu interior, contrapondo uma fronteira espessa de cerrado, inacessível;

- A N, o Parque abre-se para exterior. Para E, contribui para a constituição da frente urbana da qual também faz parte. Constitui um bordo equipado, pontuada por portas com um pólo de atividade

importante (comércio tradicional) no seu extremo N e concentra o estacionamento para as ligações à cidade. Para O, o Parque abre-se visualmente sobre o grande plano do Lago Paranoá e enfatiza, a procura dessa relação através do anfiteatro de água.

A relação com a exterior parte de uma exigência de concurso. Por motivos de segurança e de manutenção o Parque terá de ser vedado e encerrável em todo o seu perímetro. A zona de regeneração natural contribui para esta estratégia, uma vez que ela própria é inacessível, e apenas nos contactos a Norte é que os equipamentos poderão funcionar voltados para o exterior, durante a noite quanto o parque estiver totalmente fechado.

A **topografia** do território do parque desenvolve-se essencialmente num festo. Esta morfologia deixa clara uma macro estrutura, definida por uma área de proteção mais baixa perimetral, elevando o interior do parque a cotas dominantes em relação à sua envolvente. Existe também uma situação de vale que oferece uma zona de anfiteatro natural e que permite vistas privilegiadas para o lago e para a cidade de Brasília (Figura 99).

A **mobilidade** é pensada não apenas como uma maneira de ligar espaços e actividades, mas como uma experiência de reconhecimento topográfico, dos diferentes sistemas de vegetação e da descoberta de vistas para o interior e para o exterior. Desta estrutura de percursos fazem parte:

- Um anel central, implantado na cota mais alta descreve um percurso praticamente de nível. Este faz o reconhecimento do planalto dominante, polarizado pela grande praça equipada, anfiteatro de água, núcleo desportivo e espaço de churrascos e piqueniques, associado ao estacionamento Norte. Este anel é um elemento conector que absorve os fluxos de entrada do Parque, e os distribui pelos diferentes espaços e atividades que relaciona.
- Um conjunto de percursos secundários, sinuosos, que ampliam o espaço a percorrer do Parque.

Os percursos exploram diferentes inclinações, também estes exercícios de leitura e de contacto com o local na procura de experiências mais ricas do ponto de vista dos utilizadores. Enquanto o anel central permite sempre inclinações suaves (inferiores a 3,5%) e pode incluir ciclovias urbanas, nos percursos periféricos a pendente é mais alta (3,5-6%) que são vocacionados por exemplo para circuitos de manutenção e corrida. Os restantes percursos que se afastam do coração mais activo do parque apresentam inclinações que podem ultrapassar os 6%, e que fazem uma verdadeira exploração do terreno, incluindo incursões sobre o cerrado através de troços em passadiço sobrelevado.

A estratégia de constituição de uma **estrutura de volumes** diversificada e integradora das pré-existências, passa pela construção de um sistema de maciços e clareiras na parte central do Parque (Figura 100). Este sistema é construído a partir do preenchimento de massas de vegetação significativas a partir da realocização de indivíduos isolados ou demasiado dispersos. Definem-se desta forma espaços de clareira de contornos claros e que ajudam na organização e na leitura do Parque.

PROGRAMA / VIVÊNCIAS



- 1.ACESSOS
- 2.PORTAS DE CONEXÃO DO SISTEMA
PERIMETRAL DE INTERFACE COM A ZONA URBANA (SERVIÇOS E EQUIPAMENTOS DE APOIO)
3. ESTACIONAMENTO
4. ESTRUTURAS DE ENSOMBREAMENTO DO ANEL CENTRAL DO PARQUE
5. NÚCLEO CENTRAL - ESPAÇO DE ENCONTRO/CULTURAL/EDUCAÇÃO
6. EMBARQUE E DESEMBARQUE DE PASSAGEIROS – ESCOLA
7. ESPELHO DE ÁGUA CENTRAL
8. GRANDE CLAREIRA CENTRAL
9. SISTEMA DE PERCURSOS ESTRUTURANTES
10. NÚCLEO DESPORTIVO
11. SISTEMA DE AÇUDES (MATA CILIAR DE CERRADO)
12. FORMAÇÕES TOPOGRÁFICAS DE ENQUADRAMENTO E PROTEÇÃO
13. ANFITEATRO INFORMAL
14. MEMORIAL À IGREJA DE S. GERALDO
15. SISTEMA PERIMETRAL DE REGENERAÇÃO NATURAL DO CERRADO
16. VALA DE PROTEÇÃO DA ÁREA DE REGENERAÇÃO DE CERRADO
17. SISTEMA DE PONTUAÇÃO DOS PERCURSOS PARA OBSERVAÇÃO DA PAISAGEM
18. CASA DAS ERVAS (LIGAÇÃO AO SISTEMA PERIMETRAL URBANO)

Figura 101 – Plano Geral e Legenda. Fonte: (PROAP, 2012.b)



Figura 102 – Vista do Edifício Principal e espelho de água. Vista da Clareira central. Fonte: (PROAP, 2012.b)

O **edifício principal** abriga grande parte das actividades relacionadas com o programa do concurso. Este edifício inclui uma grande pala protectora que une 3 edifícios com funções distintas. Esta área torna-se um espaço de encontro nos dias de chuva ou de muito sol. Daqui parte um espelho de água

que se expande em direcção a Norte tocando a grande **clareira central** que pode acolher múltiplos usos (Figura 102). A sombra da vegetação é complementada com estruturas com telas (**PMP05**).



Figura 103- Vista do anfiteatro informal. Vista do sistema de clareiras e percursos. Fonte: (PROAP, 2012.b)

O **anfiteatro informal**, inserido numa zona de linha de água, oferece uma vista privilegiada para o Lago Paranoá. Em alturas do ano com abundância de água, a zona de palco encontra-se preparada para se transformar num espelho de água associada aos açudes a jusante. A estruturação dos volumes de vegetação em espaços de clareira e de bosque (**PMP05**) complementam o **sistema de percursos** acompanhado pelas pontuais valas de drenagem verdejantes (Figura 103).



Figura 104 – Vista do sistema de percursos elevados na zona de regeneração natural. Vista da zona desportiva. Fonte: (PROAP, 2012.b)

Na zona Sul o percurso é pontuado por espaços de observação da paisagem como as torres e os **percursos sobrelevados** que permitem uma aproximação à zona de regeneração natural, que de outro modo estaria inacessível. No centro do parque encontra-se uma vasta **área desportiva** e de diversões que se estende num sistema de terraços interligados por escadas e rampas acessíveis, integrados na topografia (Figura 105).

CONSIDERAÇÕES GERAIS

A proposta estabelece um desenho icónico gerado pela lógica de funcionamento, reflexo dos seus processos. Os sistemas de coberto vegetal estruturam o espaço em áreas intensivas, com maior capacidade de carga como o sistema perimetral e o Parque central, e áreas extensivas reservadas para a regeneração natural da vegetação. Estas últimas destinam-se ao desenvolvimento de sistemas ecologicamente muito importantes como o cerrado e mata ciliar, e são inacessíveis ou de acesso pontual.

Os Princípios Modulares de Projecto que apoiaram a proposta para o Parque do Paranoá foram as estratégias para angariação de água através de recolha em valas de absorção (**PMP01**), estratégias relacionadas com o coberto vegetal (**PMP02-03**) e a regulação microclimática através de sombra e água (**PMP05-07**).

5. FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO

“Sustentabilidade não é (...) uma mera virtude abstracta nem um simples impedimento do declínio. Ela irá devolver importantes benefícios” (Young, 1996, p. 8).

Estes benefícios para as gerações futuras são mensuráveis através de ferramentas de Certificação Ambiental e Programas Internacionais de sustentabilidade.

A avaliação e quantificação da eficiência sustentável dos PMP será abordada brevemente neste capítulo apenas a título informativo, sem no entanto se fazer uma classificação formal. A validação informal foi discutida com colegas com reconhecida experiência em programas como a **World Sustainability Society**¹⁹[WSS] ou o Programa **ESTIDAMA**²⁰ (Francisco Manso e Mariana Reis Pereira).

Estes programas fornecem um conjunto de orientações mensuráveis que permitem classificar o desempenho sustentável de diferentes sistemas e quantificar os impactos que as actividades humanas produzem no ambiente, o que representa uma ferramenta de referência fiável na avaliação da sustentabilidade. (ESTIDAMA, 2010).

Este tipo de ferramentas recompensa medidas tomadas durante o processo de desenho e desenvolvimento de projecto que vão ao encontro da preservação dos recursos naturais e criação de sistemas mais confortáveis e saudáveis (ESTIDAMA, 2010). Procedimentos que considerem a redução do consumo de água e energia, promovendo a biodiversidade e melhorando a qualidade dos sistemas naturais contribuem de uma maneira positiva para alcançar a certificação sustentável.

Ao permitir “eco-compensações”, como acontece no sistema de certificação da WSS, torna-se possível chegar a resultados positivos, através do equilíbrio entre recursos e energia usados nas áreas intensivas e mitigados nas áreas extensivas. Outro facto interessante no cálculo da WSS, é a importância dada ao utilizador dos espaços (ao qual são atribuídos pontos pela utilização).

De acordo com Dunnet & Clayden (2007) este desempenho e a sua avaliação tornar-se-ão um elemento de projecto essencial na tomada de decisões, devido ao crescente interesse em obter certificação ambiental que, para alguns promotores e decisores já se torna indispensável. A partir da interpretação destes programas, a situação ideal seria estabelecer um equilíbrio entre áreas intensivas e extensivas, incorporando o máximo de princípios modulares de projecto durante o processo projectual.

¹⁹ WSS é uma associação sem fins lucrativos cujo objectivo é criar uma medida universal de sustentabilidade que permita quantificar os impactos da actividade humana nos recursos naturais (WSS, 2011).

²⁰ Programa gerido pelo Abu Dhabi Urban Planning Council (UPC) para promover a sustentabilidade e aumentar a qualidade de vida nos emirados sob o programa “Abu Dhabi Vision 2030” (ESTIDAMA, 2010).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao definir os PMP em diferentes vectores de sustentabilidade, é essencial perceber a importância da optimização de recursos e custos, tanto em termos de procedimentos conceptuais e construtivos, como em fases posteriores de manutenção.

Na Tabela 2 apresenta-se uma síntese dos recursos/elementos que cada PMP promove ou economiza, bem como a sua aplicabilidade em áreas intensivas e extensivas.

Princípios Modulares de Projecto		Áreas intensivas	Áreas extensivas	Economiza/Protege:				Promove:	
				solo	ar	água	energia	biodiversidade	uso
Água	PMP 01	Controlo de escoamento superficial de água	●	●	●	●	○	●	●
	PMP 02	Eficiência de rega	●	●	○	●	●	○	○
	PMP 03	Hidro-zonas	●	●	●	●	○	●	●
	PMP 04	Indução de stress hídrico em Material Vegetal	●	●	●	●	○	●	●
Energia	PMP 05	Regulação microclimática através de sombra	○	○	○	○	●	○	●
	PMP 06	Regulação microclimática através de geotermia	○	○	○	○	●	○	●
	PMP 07	Regulação microclimática através da água	○	○	○	○	●	○	●
	PMP 08	Regulação microclimática através de brisas e vento	○	○	○	○	●	○	●
	PMP 09	Sistema Lighting on demand	●	●	○	○	○	○	●

Legenda:

- Aplicável
- Não aplicável

Tabela 2-Princípios Modulares De Projecto [PMP] – Síntese

Os PMP que defendem estratégias eficientes para promover a recolha e retenção de água e evitam perdas desnecessárias, são o PMP01, embora o PMP02, PM03 e PMP04 também tenham impacto importante na redução do consumo do recurso – água – e consequentemente no recurso – solo. Em relação à biodiversidade, considerou-se que os PMP com maior importância são os relacionados com o controlo do escoamento superficial e escolha de vegetação. Os princípios relacionados com regulação microclimática que manipulam o uso de sombras, geotermia, água e brisas (PMP05, 06, 07

e 08) vão promover o conforto térmico para além de ajudarem a economizar energia para fins de arrefecimento. Apesar do uso de água para arrefecimento não parecer, à primeira vista, uma medida sustentável, acredita-se que a sua presença irá afectar significativamente o conforto dos espaços exteriores. É importante salientar que, juntamente com a preocupação em preservar os recursos naturais, é fundamental criar espaços confortáveis e agradáveis para os utilizadores. Estes espaços devem ter *inputs* de energia e recursos diferentes, dependendo do tipo de uso – intensivo ou extensivo (Tabela 2).

A Tabela 3 sintetiza quais os Princípios Modulares de Projecto aplicados em cada um dos quatro projectos da PROAP usados como casos de estudo.

Princípios Modulares de Projecto		Valdebebas	Citylife	Abu Dhabi	Paranoá
Água	PMP 01 Controlo de escoamento superficial de água	●	●	●	●
	PMP 02 Eficiência de rega	●	●	●	●
	PMP 03 Hidro-zonas	●	●	●	●
	PMP 04 Indução de stress hídrico em Material Vegetal	●	○	●	○
Energia	PMP 05 Regulação microclimática através de sombra	●	○	●	●
	PMP 06 Regulação microclimática através de geotermia	○	○	●	○
	PMP 07 Regulação microclimática através da água	●	○	●	●
	PMP 08 Regulação microclimática através de brisas e vento	○	○	●	○
	PMP 09 Sistema Lighting on demand	●	●	●	●
Legenda:					
● Aplicado					
○ Não aplicado					

Tabela 3 - Princípios Modulares De Projecto [PMP] –Casos de estudo

O carácter **flexível** e **dinâmico** destes Princípios Modulares de Projecto é evidenciado pelos resultados únicos obtidos em cada um dos casos de estudo. Estes princípios são ferramentas e estratégias e não soluções fechadas. Têm como objectivo ajudar a guiar a proposta de Arquitectura Paisagista, mas deixando espaço para a criatividade e especificidade de cada projecto.

O mesmo princípio pode levar a resultados projectuais completamente diferentes, como demonstra a Tabela 3 e se descreve de seguida.

O princípio de **gestão eficiente da água (PMP01)** foi aplicado nos quatro casos de estudo. A aplicação deste princípio levou a resultados diferentes em cada um dos projectos.

No Parque Urbano de Valdebebas, este princípio promove a optimização de processos como recolha de água e melhoria do solo, ajudando a contribuir para o sistema de lagos. No Parque Urbano City Life, a manipulação topográfica resulta num processo de enrugamento morfológico intenso e repetitivo que para além de compartimentar o espaço, adequando-o a vários programas, define áreas de promoção de biodiversidade. Nos Jardins para o Palácio de um Sheik é usada a estratégia de recolha de águas pluviais de todas as áreas impermeáveis e permeáveis (através de uma camada impermeável sob o solo) para posterior reutilização. No Parque do Paranoá, surgem valas colectoras de água pluvial relacionadas com o perfil transversal dos percursos.

Os Princípios de **Eficiência de rega (PMP02)** e **Seleção e localização de Material Vegetal de acordo com as necessidades hídricas - Hidro-zonas (PMP03)** foram também aplicados em todos os casos de estudo. No caso da **Indução de stress hídrico em Material Vegetal (PMP04)**, apenas as propostas para Madrid e Abu Dhabi fizeram uso desta estratégia. Em ambos os casos, o recurso a este mecanismo está relacionado com o controlo de custos e gestão de água para irrigação, embora no Parque Urbano de Valdebebas também esteja relacionado com o faseamento da proposta.

No Parque Urbano de Valdebebas, estes PMP (02+03+04) deram origem a sistemas de vegetação de instalação progressiva, que vão estabelecer capacidades de carga adequadas aos vários programas. O processo de sucessão de estados, cada vez mais complexos, traduz-se numa progressiva autonomia e equilíbrio. Consequentemente, as exigências de manutenção e consumos de água são menores. A organização das várias tipologias – Bordo, Zona Interior, Zona agrícola e Bosque – está relacionada com a zona fisiográfica em que se inserem e, consequentemente, com os consumos hídricos das espécies.

No Parque Urbano City Life identificam-se vários sistemas de vegetação associados a tipologias de espaços. A importância da ecologia nesta proposta leva à definição de áreas de promoção de biodiversidade. Estas são quase inacessíveis, constituídas por áreas semi-naturais ou de bosque e áreas mistas com coberto arbóreo-arbustivo em zonas de enrugamento morfológico na transição para as zonas com uso mais intensivo.

Nos Jardins para o Palácio de um Sheik, a vegetação foi seleccionada para imprimir um carácter único e de exaltação dos sentidos em cada área. Simultaneamente, as espécies são agrupadas de acordo com as suas necessidades hídricas e local do jardim a que se destinam.

O Parque do Paranoá inclui três sistemas de coberto vegetal (maciços de bosque e mata ciliar; clareiras; cerrado), cuja articulação produz condições de capacidade de carga complementares. A vontade de desenvolver o sistema de cerrado levou à definição de áreas extensivas reservadas à sua

regeneração natural espontânea, com capacidade de carga mínima, inacessíveis ou de acesso pontual.

As estratégias de **Regulação microclimática através de sombra (PMP05)** e **Regulação microclimática através da água (PMP07)** foram inseridas nas propostas do Parque Urbano de Valdebebas, Jardins para o Palácio de um Sheik e Parque do Paranoá onde, devido aos climas em que se inserem, as preocupações com o conforto térmico dos utilizadores foram determinantes.

No Parque Urbano de Valdebebas encontram-se espaços com sombra sob a vegetação e no bordo periférico, que proporciona um espaço de mediação entre o espaço urbano e o parque e que oferece uma variedade de usos ao longo de todo o ano. Nesta proposta, o sistema de lagos oferece um conjunto de planos de água que pode ser vivida pelos utilizadores e serve comunidades animais e vegetais, contribuindo para a construção de níveis mais complexos de diversidade.

Nos Jardins para o Palácio de um Sheik a sombra é usada como elemento expressivo. São propostas várias estruturas de ensombramento com diferentes materialidades, padrões e sobreposições, bem como vegetação para a criação de espaços de sombra. A regulação da temperatura através da água também é uma importante parte desta proposta enquanto mecanismo para aumentar o conforto nas áreas exteriores. A evapotranspiração das plantas, a micro-nebulização e o uso de uma multiplicidade de elementos de água ajudam a aumentar a humidade do ar e consequentemente a descer a temperatura e provocar um efeito refrescante.

No Parque do Paranoá a regulação microclimática através da sombra faz-se a partir dos volumes de vegetação, consolidados pelo preenchimento de massas de vegetação a partir da realocização de elementos isolados ou demasiado dispersos, e com estruturas com telas. A presença de água permite, para além do controle da temperatura, a sua utilização para fins funcionais, cénicos e didácticos.

As estratégias de **Regulação microclimática através de geotermia (PMP06)** e através de **brisas e vento (PMP08)**, foram exploradas apenas em Abu Dhabi, principalmente pelo facto deste Masterplan se localizar num clima árido. Faz parte da proposta um “Sunken Garden”, um jardim no subsolo que privilegia a privacidade numa área com fortes restrições de separação de áreas públicas e privadas. Este introduz um interessante jogo de contrastes e sensações na dinâmica do jardim e contribui para o conforto microclimático dos utilizadores. A presença de estruturas de ensombramento na proposta faz também parte da estratégia de aumento do conforto através de brisas e ventos. Em complemento, a inclusão de elementos de arquitectura vernacular local, como as torres de vento de Magalf, podem ajudar na criação de espaços termicamente confortáveis.

O **Sistema Lighting on demand (PMP09)**, é um conceito de iluminação com base na criação de uma onda de luz que acompanha o utilizador. Este sistema permite uma relação importante entre o movimento dos utilizadores e o espaço. Assim sendo, considera-se que este conceito é transversal e aplicável a qualquer uma das propostas apresentadas como casos de estudo.

A distinção, dentro do espaço de intervenção, de diferentes atitudes projectuais em termos de recursos e energia – **áreas intensivas e extensivas** – foi significativa nos quatro casos de estudo. No entanto, este critério projectual revela-se ainda mais expressivo no caso de áreas de intervenção muito extensas, como os Parques de Valdebebas e Paranoá, levando a propostas de áreas agrícolas e áreas de regeneração natural, respectivamente.

Através da Tabela 3 é possível verificar o carácter **modular** dos princípios de projecto explorados neste trabalho. Os princípios encaixam-se como blocos independentes, isolados ou em conjunto mas sempre com o objectivo de tornar a proposta mais eficiente e sustentável. Também se prova que o leque de aplicabilidade é vasto. Os PMP podem ser incorporados nas áreas intensivas e extensivas e, adaptam-se a várias escalas operativas, tipos de espaços e programas.

Para finalizar é fundamental realçar a importância do **sítio**. A proposta de Arquitectura Paisagista tem de estar sempre profundamente ligada ao local: o sítio vai ditar as condições. Cabe ao projectista gerir esses mecanismos, processos e circunstâncias já presentes, com as vontades de um cliente, ou programa de concurso, que vão motivar a transformação. As estratégias e regras que gerem essa transformação, sem nunca perder de vista as características inerentes ao sítio, são as ferramentas em que um Arquitecto Paisagista se pode apoiar, usando-as sempre com uma capacidade crítica e criatividade para além do pré-estabelecido.

7. BIBLIOGRAFIA

- Aronson, S. (2008). *Aridscapes-Designing in harsh and fragile lands*. Barcelona: Gustavo Gili,SL.
- Arup. (1999). *Arup*. Obtido em 20 de 08 de 2013, de Eduardo Chillida's Mount Tindaya: http://www.arup.com/projects/eduardo_chillida_mount_tindaya.aspx
- ASLA. (2006). *ASLA*. Obtido em Janeiro de 2013, de Designing our future: Sustainable landscapes: <http://www.asla.org/sustainablelandscapes/highpoint.html#>
- Azagra, A. d., Mongil, J., & Rojo, L. (2005). <http://www.oasification.com/archivos/OASIFICACI%C3%93N.pdf>. Obtido em 20 de 08 de 2011, de <http://www.oasification.com>.
- Baptista, L. (Mar-Abr de 2010). Práticas sustentáveis-Entre a investigação tecnológica e a transformação cultural. *Arquitectura e Arte*, pp. 6-7.
- Bodeker, R. (1996). Gardens in the desert:A Landscape Architect in Saudi Arabia. *Sustainable Landscape Design in Arid Climates* (pp. 87-95). Washington D.C.: The Aga Khan Trust for Culture.
- City of Palm Desert. (2009). *Desert flora design - City of Palm Desert Landscape Design Manual*. Palm Desert.
- Costa, J. B. (2004). *Caracterização e Constituição do Solo*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Daling, E. (2010). *Redbubble*. Obtido em 20 de 08 de 2011, de <http://www.redbubble.com/people/eduarddaling/works/7534703-wind-tower>
- Diamond, J. (2008). *COLAPSO - Ascensão e queda das sociedades humanas*. Lisboa: Gradiva.
- Dunnet, N., & Clayden, A. (2007). Resources:The raw materials of landscape. In J. Benson, & M. Roe (Edits.), *Landscape and sustainability* (second ed., pp. 197-221). USA: Routledge.
- ESTIDAMA. (2010). www.estidama.org. Obtido em 15 de 08 de 2011, de Pearl Community Rating System: www.estidama.org – Pearl Community Rating System
- Falcón, A. (2007). *Espacios verdes para una ciudad sostenible-Planificación, proyecto, mantenimiento y gestión*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Gardening-uk. (1997). *Gardening-uk*. Obtido em 14 de 08 de 2014, de The Evolution of Styles of Fountains: <http://www.gardening-uk.com/waterlands/fountains/evolution.html>

HUNTER. (2012). Obtido em 1 de Setembro de 2012, de HUNTER:
http://www.hunterrega.com/Resources/Glossary/glossary_ep.html

Interior New York. (08 de 06 de 2012). Obtido em 15 de 09 de 2012, de
<http://www.interiornewyork.com/the-lowline-manhattans-first-underground-park>

Kotzen, B. (2005). *Sustainable Landscape Arch.* Obtido em 01 de 09 de 2011, de
<http://www.sustainablelandscapearch.co.uk/Arid%20Page/Arid%20page.html>

Landezine. (2009). *Landezine*. Obtido em 15 de 09 de 2014, de WATER MIRROR:
<http://www.landezine.com/index.php/2010/05/water-mirror/water-mirror-bordeaux-france-detour/>

Landezine. (2013). *Landezine*. Obtido em 20 de 08 de 2013, de BELL LLOC WINERY:
<http://www.landezine.com/index.php/2010/11/bell-lloc-winery/>

L'express. (2014). *L'express*. Obtido em 26 de 08 de 2014, de Pllage au bassin de la villette:
http://www.lexpress.fr/actualite/societe/j-ai-teste-paris-plate-au-bassin-de-la-villette_1143388.html

Mannisi, A. (2009). No idea where it comes from. *Topos-The internacional review of landscape architecture and urban design* , 66, pp. 52-59.

Martin, & Singer. (2008). Efect of landscape mulches on desert landscape microclimates. *Arboriculture and Urban Forestry* .

Martin, C. A. (2008). Landscape Sustainability in a Sonoran Desert City. *Cities and the Environment* , 1.

Minnesota State University. (2011). *Digital image server for the Urban & Regional Studies Institute at Minnesota State University*. Obtido em 20 de 08 de 2011, de
<http://aytch.mnsu.edu/URBS110/Middle%20East/wind%20tower.jpg>

Ouis, P. (2002). 'Greening the Emirates': the modern construction of nature in the united Arab Emirates. *Cultural Geographies* , 334-337.

Panagopoulos, T. (2008). Using microclimatic landscape design to create thermal comfort and energy efficiency. *Actas da 1ª Conferência sobre Edifícios Eficientes* (pp. 1-4). Faro: University of Algarve.

PROAP. (2012.a). *1151_PARQUE URBANO DE VALDEBEBAS_FICHA TÉCNICA*. Lisboa: PROAP.

PROAP. (2011.a). *Abu Dhabi Palace Gardens Book*. Lisboa: PROAP.

PROAP. (2011.b). *Abu Dhabi Palace Gardens-Masterplan*. Lisboa: PROAP.

PROAP. (2012.c). *Concurso Nacional de Estudos Preliminares de Arquitectura e Paisagismo para o Parque do Paranoá - MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJECTO*. Lisboa: PROAP.

- PROAP. (2012.b). *Concurso Nacional de Estudos Preliminares de Arquitectura e Paisagismo para o Parque do Paranoá*. Lisboa: PROAP.
- PROAP. (2011.c). Desert as a reversible transition. *Mind the Gap – Landscapes for a New Era*. Tallinn: EFLA.
- PROAP. (2011.d). Evaporative cooling systems for microclimatic control in public space. *Mind the Gap – Landscapes for a New Era*. Tallinn: EFLA.
- PROAP. (2011.e). Lighting on demand . Sustainable lighting systems in public space. *Mind the Gap – Landscapes for a New Era*. Tallinn: EFLA.
- PROAP. (2011.f). Modular Design Principles. *Mind the Gap – Landscapes for a New Era*. Tallinn: EFLA.
- PROAP. (2010.a). *Parque Urbano City Life-Concurso*. Lisboa: PROAP.
- PROAP. (2010.b). *Parque Urbano City Life-Memória Descritiva*. Lisboa: PROAP.
- PROAP. (2009.c). *PARQUE URBANO DE VALDEBEBAS - Proyecto Básico*. Lisboa.
- PROAP. (2010.c). *PARQUE URBANO DE VALDEBEBAS -MADRID - Anejo III A-Características de las plantaciones*. Lisboa: PROAP.
- PROAP. (2010.d). *PARQUE URBANO DE VALDEBEBAS -MADRID - Anejo III B-Modelo de gestión de cultivos*. Lisboa: PROAP.
- PROAP. (2011.g). Strategies for water management.A global Irrigation model. *Mind the Gap – Landscapes for a New Era*. Tallinn: EFLA.
- PROAP; OPERA; FIGUERAS. (2009.b). *Memoria descriptiva - Sol y sombra - Parque Urbano de Valdebebas*. Lisboa.
- PROAP;OPERA; FIGUERAS. (2009.a). *Concurso Parque Urbano de Valdebebas-Sol y sombra*. Lisboa: PROAP.
- Rogers, R., & Gumuchdjan, P. (2001). *Cidades Para um Pequeno Planeta*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Sachs, R. M. (1991). Stress-adapted landscapes save water, escape injury in drought. *CALIFORNIA AGRICULTURE* , 45 (6), 19-20.
- Shashua-Bar, L., Pearlmutter, D., & Erell, E. (2009). Microscale vegetation effects on outdoor thermal comfort in a hot-arid environment. *The seventh International Conference on Urban Climate*. Yokohama, Japan.

Sustainable Sources. (2011). *Sustainable Sources*. Obtido em 15 de 08 de 2011, de <http://xeriscape.sustainablesources.com/#DEFINITION>:
<http://xeriscape.sustainablesources.com/#DEFINITION>

Sustainable Sources. (2011). *Sustainable Sources*. Obtido em 26 de 08 de 2011, de <http://greywater.sustainablesources.com/#Define>: <http://greywater.sustainablesources.com/#Define>

The Epoch Times. (23 de 09 de 2012). Obtido em 29 de 09 de 2012, de <http://www.theepochtimes.com/n2/united-states/next-hurdle-cleared-for-lowline-in-nyc-295700.html>

The Lowlane. (2012). Obtido em 15 de 09 de 2012, de The Lowlane Website: <http://thelowlane.org/about/technology>

The Lowlane. (2012). Obtido em 15 de 09 de 2012, de <http://thelowlane.org/about/technology>

The University of Manchester. (2010). *Improving our environment*. Obtido em 9 de 11 de 2011, de <http://www.plantsciences.ls.manchester.ac.uk/plantsinsociety/improvingourevironment/>

Undergroundgardens. (2013). Obtido em 20 de 08 de 2013, de <http://www.undergroundgardens.com/>

United Nations Economic Commission for Europe-Sustainable development - concept and action. (2010). Retrieved 8 15, 2011, from http://www.unece.org/oes/nutshell/2004-2005/focus_sustainable_development.htm.

WSS. (2011). www.worldsustainabilitysociety.com. Obtido em 15 de 08 de 2011

Young, T. (1996). Confronting Sustainability. *Sustainable Landscape Design in Arid Climates* (pp. 6-9). Washington D.C.: The Aga Khan Trust for Culture.

ANEXO I

MODULAR LANDSCAPES IN ARID CLIMATES
REDEFINING SUSTAINABILITY IN PUBLIC SPACE

ANEXO I

O artigo no qual colaborei e a partir do qual surgiu o tema para esta dissertação apresenta-se de seguida.

Este artigo foi desenvolvido por uma equipa orientada pelo Arquitecto Paisagista João Nunes e foi seleccionado para publicação e apresentação oral no Congresso ***“EFLA Regional Congress of Landscape Architecture – Mind the Gap – Landscapes for a New Era”*** a 3 de Novembro de 2011 na cidade de Tallinn na Estónia.

MODULAR LANDSCAPES IN ARID CLIMATES

REDEFINING SUSTAINABILITY IN PUBLIC SPACE

Nunes, J., Landscape Architect, PROAP – Landscape Architecture (joao.nunes@proap.pt)
Marques, A. Landscape Architect, PROAP – Landscape Architecture (ana.marques@proap.pt)
Campos, T., Landscape Architect, PROAP – Landscape Architecture (tiago.campos@proap.pt)
Coutinho, R., Landscape Architect, PROAP – Landscape Architecture (proap@proap.pt)

This paper proposes a set of sustainable Modular Design Principles (MDP) with direct applicability in different landscape contexts. Sustainable practices, such as the optimization between resources and costs, both in terms of construction and maintenance phases, are included in the structural reasoning.

MDPs here presented are included in a vaster group of landscape practices, used in several projects where important resources, such as water and soil, are scarce – especially in arid and semi-arid areas. A theoretical case study in the United Arab Emirates (UAE) is presented, in order to put the proposed MDPs up to the test.

These principles do not close the theme of sustainable practices in landscape architecture, but rather deepen the discussion.

The definition of these sustainable design principles followed a modular approach, where different elements were isolated for deeper comprehension. Nevertheless, to understand those as a whole is quintessential in order to produce enduring integrated landscape solutions.

Conclusions demonstrate that the modular reasoning opens the possibility of continuous reinventions and adaptations to new techniques, new technologies and new operational wills in landscape.

Although proposed MDPs are contextualised within a limit situation - the desert climates – it is defended that this researches' operative conclusions can be applied as global models for integrated landscape design, as long as they are provided with specific adaptations regarding accurate relations between desired aesthetic attitudes, good sustainability practices and application site's specific characteristics.

Key words: sustainability, design principle, intensive/extensive areas, modular landscape, arid climate

1. Introduction

Over the last few decades, scientific community has gathered several important contributions concerning aesthetic principles and sustainability. Ian Thompson's 'Ecology Community and Delight', or Aronson's 'Aridscapes – Designing in harsh and fragile lands', among others, arise as inevitable references.

This paper seeks the proposal of sustainable Modular Design Principles (MDP) with easy and direct applicability in different landscape contexts. The main goal is their coherent and cohesive application, individually or duly combined, into landscape designs without compromising final result's aesthetical value, besides integrating sustainable concerns.

The different MDPs here presented were gathered from a vaster group of landscape practices, used in several projects, usually where important resources, such as water and soil, are scarce. They were obtained by successive design approximations and through the inclusion of technical and technological measures from professional fields close to landscape architecture. Indeed, this research's main objective is the definition of MDPs adapted to areas where resources are scarce – arid¹ and semi-arid areas².

1 Arid zones – deserts – are the result of a deficit of water due to having a hydrologic cycle in which the land loses more water than it gains (...) and are defined as having less than 250 mm rainfall per annum. There is a huge temperature difference between night and day, winter and summer, (...) that can result in extreme wind conditions" (Aronson, 2008, p. 29).

Sustainability was carefully included in these principles structural definition, considering the concept in it most inclusive meaning, in which resources and costs are optimized, both in design, construction and maintenance phases.

The set of MDPs presented here do not conclude the fruitful theme of sustainable practices in landscape architecture. Rather, the aim of this paper is to deepen their discussion, presenting principles adapted to different areas with limited conditions, where resources are scarce and, therefore, precious – arid and semi-arid regions. These principles are tested in a theoretical case study in the United Arab Emirates (UAE), carefully described ahead.

2. Basic definitions and principles

This section addresses the fundamentals for the creation of MDP of sustainable nature in the particular context of arid and semi-arid regions.

2.1. The importance of sustainable solutions in arid and semi-arid regions

When designing in arid and semi-arid climatic conditions, the main limiting factors are scarcity of hydric resources, especially when acknowledging precipitation's extremely low values (from less than 250 mm to 500 mm of rainfall *per annum*), extreme temperatures, high rate of evapotranspiration and poor soils. In spite of these harsh conditions, social factors must also be considered, given that a green and luxurious landscape will always be the most appealing.

Despite global contemporary awareness with resource's optimization, extreme situations such as these arid and semi-arid zones, require this paper to clarify the operative concept of sustainability.

Sustainability is currently a widely explored theme, despite not always having equivalent significance. This paper considers United Nations Economic Commission for Europe's definition for sustainable development, which states that development should meet the needs of current generations without compromising the ability of future generations to meet their own needs. Other authors looked further into this definition, stating that sustainable landscape designs are those installed and managed in ways that, in the course of time, are able to improve human health, quality of life and commerce without excessive consumption of natural resources. (Martin, 2008, p. 2)

Seen from a professional point of view, sustainability means to pursue an accurate relation between wills and costs, desires and maintenance, hopes and efficient techniques and strategies. Sustainability means more efficiency and never less quality.

In arid and semi-arid regions, especially in areas where particular human and resources concentrations are felt, generating a huge burst of development, sustainability problems have become even greater. According to Kotzen, planning and design relate directly to the development of alternative landscape paradigms which require the appropriate use of plants and water harvesting, in particular in arid regions where water is extremely scarce and where sustainable solutions are quintessential.

2 "Semi-arid zones (...) have from 250 to 500 mm annual rainfall with hot summers and cold winters. They have been described as being too dry to support a forest, but too moist to be a desert." (Aronson, 2008, p. 30).

Taking the particular case of the United Arab Emirates (UAE), Ouis (2002, p. 334) clearly states that “the Emirati state has transformed portions of the countries desert environment into green landscapes with enormous resources”. The author refers to several environmental problems present in the gulf states, concerning different implemented greening projects (agricultural and parks), such as: general use of high water demanding plants; soil erosion; extremely high rates of subsoil water loss (including non-renewable fossil water); and desalination of sea water to meet water demands (a process with enormous energy consumption and carbon dioxide release).

In order to fulfill sustainable principles, landscape systems’ inputs and outputs must be minimized (Kotzen). Therefore, measures such as careful selection and placement of plants; strategies that decrease subsoil water loss and promote more efficient soil water retention; improved water management and irrigation through strategic use of local water and finding alternative water sources like ‘grey water’³ are fundamental.

2.2. Modular Design Principle concept

Modular Design Principle (MDP) concept is born from the understanding of landscape as a complex reality with diverse operating levels with different lifetime periods. This holistic view of the landscape can be built through different sustainable design principles (SDP), with appropriate adjustments and recommendations for each site. Those principles will be depicted ahead.

It is important to stress that MDPs developed along this research are also a reflection of a strong conviction as landscape practitioners over the last decades, most of the times in areas where important resources, such as water and soil, are scarce.

Modular design is an approach that divides a landscape system into smaller cohesive parts - the SDPs. Each part can be created and used independently, as well as functionally sectioned into distinct scalable, reusable modules.

Modularity offers several benefits to landscape architecture’s practice, such as the possibility of adding, extending or excluding solutions without compromising the efficiency of the initially defined range of MDPs. This happens due to the fact that these principles can be applied isolated or integrated into an overall design.

Depicted MDPs’ nature must be of a flexible character; otherwise their applicability would not be useful in design terms. The design principles’ range of application varies in scale and dimension. It is believed that these design principles can be effectively applied not only to different types of areas – parks, gardens, residential areas – but also to diverse socioeconomic contexts.

One of the most significant characteristics of the MDPs is their dynamism, firstly because it implies that the design can easily accommodate changes and recombination, and secondly due to the numerous operative scales. Independently of the project’s scale, the promotion of an efficient and rational use of natural and economic resources is a constant in all the MDPs addressed in this study.

³ Grey water is waste water generated from domestic activities, which can be recycled on site for uses such as landscape irrigation (Sustainable Sources).

In addition, design principles are adaptable so that they can be incorporated simultaneously, either in intensive or extensive areas⁴. Furthermore new MDPs can easily be added to the original set of principles here defined, since they incorporate an open-source process. Ultimately, a certain ease of maintenance of the end result is required in order to fulfill the sustainable goals, once these principles are implemented.

Sharing the conviction that almost every existing landscapes are the result of complex artificial mechanisms, this paper's main objective is an optimization of natural processes, thus creating strongly adapted systems where human communities harmoniously share the territory with other living communities.

As previously mentioned, every design principle is born from a strong will of spatial formalization. Even with that conscience, the MDPs here presented prove its validity whatever the aesthetical concept.

3. *Modular Design principles*

3.1. Design criteria

Deserts and oasis are naturally occurring landscape features in arid regions and can hardly be imagined detached from each other (Bodeker, 1996).

In this research the duality between smaller areas of concentrated resources and energy and much wider ones, where these are scarce becomes clear as a parallel motto for adopted design criteria, thus defining intensive and extensive areas (Figure 1).



Figure 1: Castle Hillside, Silves, Portugal (PROAP), and Intensive and Extensive areas

Every design attitude within an intervention carries, in terms of energy and resources consumption; a clear notion of differentiation between intensive and extensive areas. While intensive areas, with greater carrying capacity, more irrigation and more planting areas, usually derive in leisure zones, extensive areas have almost no irrigation and operate mainly as landscape scenarios (Bodeker, 1996).

From a sustainable reasoning's point of view, it is defended that intensive areas should occupy reduced spaces in the overall area of intervention, especially as they imply higher demands of energy and resources. On the other hand, extensive areas may occupy greater portions of total surface, since they demand comparatively lower amount of energy and resources.

⁴ Differences between intensive and extensive areas are carefully described ahead.

But design principles can go further: on extensive areas, efficiency is increased by mixing hard-soft covers. This strategy avoids unnecessary water consumption, while guarantying the perception of a green continuum from the eye view, by providing right proportions and spacing between those different types of surfaces⁵.

Efficiency in irrigation systems is also increased through more intimate relations between drip systems and plant covers as well as a closer relation between water management and planting techniques. Plants must be carefully selected on a systematic approach based on adaptation to arid climates and specific water requirements, especially within the extensive areas.⁶

3.2. Modular Design Principles' Composition

Sustainable design is achievable through a balanced management of resources (water, matter, energy, and biodiversity) profoundly related to the site, its community and their activities.

For Dunnet & Clayden (2007) it is clear that adequate selection, use, manipulation and management of materials and resources, both organic and inorganic, is a central issue to achieve SDPs. Although, in terms of sustainable design, it is impossible to separate materials selection, resource manipulation and subsequent management from the creative design process, this study will be focusing mainly on resources' manipulation and management through design, and not so much on the importance of material selection. Regarding this selection, it is important to refer that a number of studies have been already conducted on this topic.

The main elements that shape MDPs in order to promote efficient uses of water and energy are: topography; microclimatic manipulation; conscious selection of plant material; and visual dynamics. Their description will be given later on this document.

3.3. Modular Design Principles

MDPs presented in this paper were born from different practice's intuitions, developed over the last few decades in integrated landscape solutions. They are the result of a design knowledge leveraged in many specialties close to landscape architecture.

MDPs are described in the following sub-chapters, and they are divided into two separate categories: efficient use of water and efficient use of energy.

3.3.1. Efficient use of water

"The design of an arid-zone garden can no longer afford to disregard any of the numerous strategies to add to the total available water." (Aronson, 2008, pp. 43-45).

- MDP 01 – Run-off control

It is of strategic importance to protect and extend water sources in hot arid climates. The lack of water is the main limiting factor of all vegetation development in the desert, making intelligent and efficient strategies, such as rainwater collection and retention for irrigation

⁵ This principle is depicted ahead, under the name 'MDP 02'.

⁶ This principle is depicted ahead, under the name 'MDP 03'.

purposes, a necessity. The main objective of these strategies is to avoid unnecessary losses of rainwater by decrease water run-off in favor of water infiltration for irrigation purposes (Figure 2).

It is defended that rainwater run-off, from all impervious and asphalted surfaces, especially within extensive areas in the area of intervention, is guided and channelled in water collectors to the intensive areas to provide irrigation for the planting zones (Bodeker, 1996).

Rainwater can also be collected by modulating topography and ground covers in order to concentrate water in lower areas and facilitate irrigation, as it is described by the method of “oasification” (Azagra, Mongil, & Rojo, 2005), just as it occurs in nature. In real deserts, natural trees and vegetation can only exist in *wadis*, or dry riverbeds, which have good deep soil and very large rainwater catchment basins.

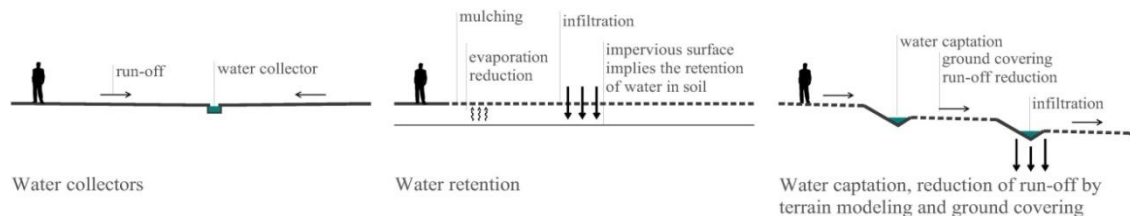


Figure 2: Run-off control [MDP01]

Combinations of strategies such as the application of an impervious layer at a certain depth of the soil profile (to decrease the water infiltration towards deeper soil horizons) and mulching (to decrease losses of water by evaporation on the ground surface) increase water retention in upper soil horizons, promoting water storage for direct intake of the existing root system.

In recent studies, Singer and Martin (2008) showed that organic mulches (such as recycled shredded landscape tree trimmings) have nearly the same effect on lowering under canopy temperatures as turf grass. These findings, combined with the possibility of recycling on site waste, make this option a very sustainable and thermally comfortable improving solution, without increasing consumptive water use (Singer and Martin *in* Martin. (2008, p. 9).

Besides controlling run-off water from local hard surfaces, other methods can help raise significant amounts of water for irrigation, such as air conditioner discharges and grey water collection. (Aronson, 2008)

- MDP02 – *Efficient irrigation. Plantation strategies and techniques*

Green landscapes in arid regions rely on water resources for irrigation, which, in most of the cases, are scarce. Therefore, efficient irrigation should guarantee enough water in order to avoid possible water stress in plants while reducing unnecessary water loss. Many reseachers, among them Martin (2008), have demonstrated in technical terms what was already empirically acknowledged: the combination of efficient landscape irrigation systems, such as drip or trickle and the use of desert native or adapted landscape vegetation, reduces the landscape irrigation’s demands.



Reduction of green cover by terrain modeling and plantation on stripes, maintaining visual effect of green continuum

Figure 1: Efficient irrigation. Plantation strategies and techniques [MDP02]

MDP 02 (Figure 3) directly suggests a more efficient irrigation system by mixing hard-soft covers within garden's extensive areas. The idea is to substitute the total amount of green surfaces with more efficient ones, by maximizing spacing between hedges, whilst keeping the sensation of a green continuum at the eye level. A more efficient irrigation system can be intimately related and adapted to defined soft surfaces, therefore preventing irrigation in hard-surfaces and reducing total water consumptions.

In terms of irrigation's efficiency it is recommended the use of dripping systems instead of sprinklers, to reduce water evaporations and uneven water distribution due to wind. This system delivers water directly to where it is most needed, reducing waste. Furthermore, it is easy to install and to maintain and it has proven cost-effectiveness, despite initial installation expenses (Aronson, 2008). It also allows a correct control of water quantities and nutrients reaching plants. One should take into account the materials of water tubes covers and avoid solar exposure laying water pipes underground.

- MDP03 – Plant selection and location considering water requirements

Landscape design in arid and semi-arid climates should aim for sustainable and efficient water use by strategic plantation of plant communities of similar water requirements, which can help to inform how, where and when irrigation is needed, which is in fact considered a tenet of "xeriscaping"⁷.

In this sense, plant species should be located according with their water needs. All plants with low water requirements should be separated from species with medium to high water needs.

Extensive areas should be planted according to low water requirements; meanwhile plant selections in intensive areas can consider areas with both medium and higher requirements.

According to Martin (2008), Landscape Design Experiment Treatments in Phoenix (USA), rhizosphere soil temperatures (thirty centimeters below surface) are lower in turf grass areas irrigated with sprinkler systems than areas covered with inert surface mulch. Furthermore, outdoor surface temperatures in areas that integrate turf grass landscapes are cooler when compared with temperatures of areas surrounded by desert vegetation and inert mulch. These results emphasize the importance of latent heat transfer and turf grass in the creation of cooler microclimates. Based on these findings, future sustainable strategies should include the optimization of size, placement, and management of turf grass areas, as it happens in the intensive areas, rather than the total elimination of turf grass as a landscape element in favor of an environmentally warmer, composite, structured desert landscape archetype.

⁷ Xeriscape is a method of landscape design that minimizes the need for water use and protects the environment. There are seven principles associated to xeriscape landscapes: planning and design; soil improvement; appropriate plant selection; practical turf areas; efficient irrigation; use of mulches; appropriate maintenance. (Sustainable Sources).

- *MDP04 – Plant selection considering hydric stress*

Sustainable planting in arid and semi-arid regions should not always depend on irrigation. However, current landscape expectations and functions in public space require an initial input of water during establishment, and later, a minimum supply to avoid serious levels of water stress resulting in irreversible damage.

The induction of hydric stress to landscape plantings aims to reduce water use, avoiding injury symptoms related to excess of water, reducing soil erosion, and cutting down the costs of weed removing.

This technique consists of providing deliberately and successively water supply indexes below evapotranspiration inherent to each species, after an establishment and adaptation period, always aiming for acceptable landscape performances. Low and irregular irrigation (i.e. uneven frequency, duration and quantity) promotes root developing, which in turn, increases plant resiliency. (PROAP, 2011c)

Careful study, selection and use of drought tolerant plants are essential. Native species are already adapted to natural hydric stress. Many others are suitable for landscape planting in public spaces, and should be used instead of more demanding species, providing a minimum water supply whenever maximum allowed stress levels occur. These should be correctly grouped in hydro-zones⁸.

This procedure has been studied within the scientific community as a possible solution to reduce water consumption in vegetation with purely ornamental functions. Results of investigations at University of California revealed that irrigation substantially below referential evapotranspiration (20 to 60 % accordingly to the species and the climate zone) can be applied to established Mediterranean shrubs and plant covers with no apparent drought-related injury (Sachs, 1991).

3.3.2. Efficient use of energy

There was a special concern on microclimatic comfort provided by shade, geothermia, water, and wind and plant evapotranspiration. When combined together, these mechanisms promote real reductions in energy consumption needed for cooling.

By creating thermally comfortable outdoor spaces that can be used throughout the year, building's energy usages and associated carbon emissions of air conditioning systems are reduced. This becomes relevant when taking into consideration a holistic sustainability's definition, where, not also it is important to minimize inputs and outputs, but also to promote continued use of the space, to define balances between efficient uses of energy and to promote thermally comfortable outdoor living through microclimatic control.

⁸ Hydro-zones can be described as landscaped areas having plants with similar water needs that are served by one irrigation valve or set of valves with the same schedule (Sachs, 1991)

- MDP05 – Microclimate regulation with shade

In arid and semi-arid regions sunlight is harsh, even in shaded areas. Additional cares have to be made especially with its reflection. Therefore, the creation of transitional light zones is an important design consideration (Aronson, 2008).

Shade has direct and indirect influence in microclimatic comfort. Direct sun, also called radiation, can increase perceived temperature by as much as 20°C. Indirect radiation is also important - surfaces exposed to direct sunlight absorb heat and increase temperature by re-radiating heat. In addition, by shading the ground, less solar energy reaches it, so less is absorbed by the surface and radiated back to the air as heat (Panagopoulos, 2008).

In order to regulate thermal comfort, the strategy of shading areas in outdoor spaces in hot arid climates is based on air temperature decrease by limiting, on the one hand, direct solar radiation and, on the other hand, indirect radiation from ground surfaces exposed directly to sunlight. Besides, shading enhances air circulation and thermal exchange.

A comprehensive shade solution in outdoor spaces should most likely incorporate a combination of both natural (individual trees, alleys, buffers, climbers growing on pergolas) and built shade elements (such as system of pergolas, fences, solid cubes) (Figure 3).

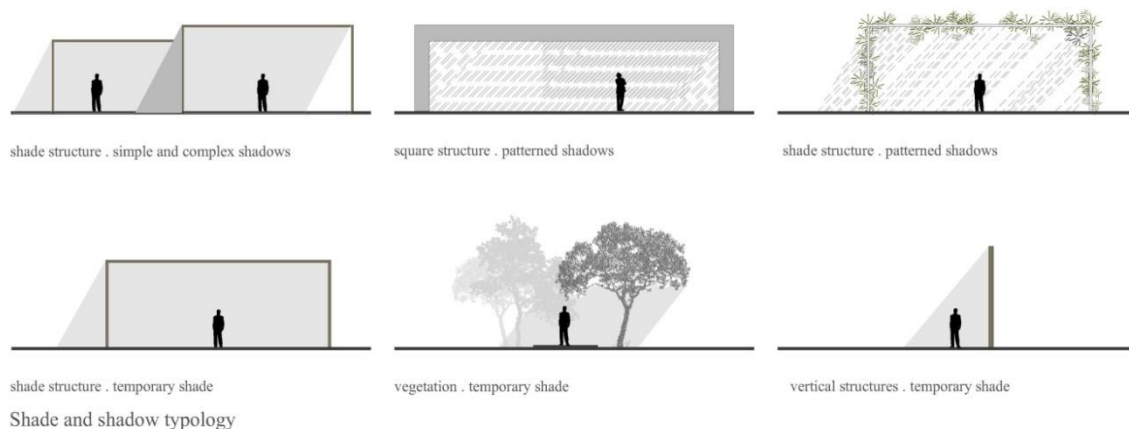


Figure 2: Microclimate regulation with shade [MDP05]

The diversity of shade's intensity according to different mesh patterns and to different densities of vegetation canopies provokes different shading ranges and, therefore, different thermal comfort within the different areas.

Havig in mind the importance of water management in arid regions, a synergetic approach of combined strategies in terms of thermal comfort as well as water-use efficiency should be considered. (Shashua-Bar, Pearlmutter, & Erell, 2009)

- MDP06 – Microclimate regulation with geothermics

The following principle relies on the principle of geothermy by taking profit from thermal inertia existing within the ground surface to obtain thermal comfort inside sunken or underground spaces, as it occurs in nature, in grottos or caves (Figure 4).

Inner microclimate is cooler in summer and warmer in winter in relation to outdoor temperatures, which guarantees thermal comfort throughout the year. For one given intervention area, inner temperatures are around the annual temperature average of the air.

The gradient of atmospheric temperature between maximum and minimum is reduced underground, due to thermal inertia of the ground mass. The annual variations of the outside temperature fall more abruptly than the ones inside the sunken structures. Moreover, the thermal inertia of the ground walls and ceiling underground provokes several months of delay of the maximum and the minimum inner temperatures, when related to outdoor temperatures.

Finally, the relative humidity of the inner air is higher because of the humidity stored underground, which circulates as water steam through the ground walls and the ceiling.

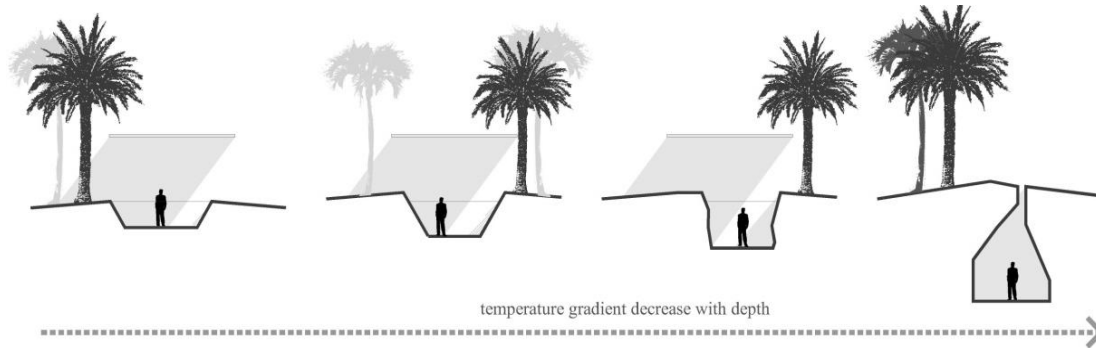


Figure 3: Microclimate regulation with geothermics [MDP06]

- MDP07 –Microclimate regulation with water

Through evapotranspiration, plants have strong results on microclimate control with regard to outdoor spaces, therefore resulting in an effective way to significantly reduce energy for cooling purposes (Panagopoulos, 2008). On the one hand, vegetation provides solar protection by shading and, on the other hand, vegetation's evapotranspiration can significantly reduce outdoor temperatures (Figure 5).

Micronebulization is a strategy that consists on providing air cooling through water misting mechanisms that guarantee climate comfort in specific areas within the garden. Micronebulization systems create fog with extremely fine water droplets; the smaller the droplets, the faster they get energy and evaporate, generating immediate air temperature decrease (Figure 5). The effectiveness of the refreshing effect through evaporative cooling is influenced by multiple factors, such as the amount of the involved mass of air, the movement and regeneration of air and the existence of shade in the site. Water misting systems are more efficient in confined spaces, protected by shade structures where air ventilation is guaranteed (PROAP, 2011a).

Water features serve as natural air conditioners in outdoor spaces. Potential of open static and dynamic water features (for lowering air temperatures and reducing the heat island effect generated by most hardscape surfaces), is suggested for natural cooling with water in outdoor spaces. Appropriate inclusion of open water systems within the landscape can improve microclimatic conditions and thus thermal comfort during hot periods of the year.

The evaporative cooling strategy is based on the air and water heat transmission. High air temperatures potentiate evaporation processes, as atomic and molecular particles in liquid state gain sufficient energy to enter the gaseous state. The water draws heat as it evaporates, decreasing the air temperature along the process.

Water features can also be used for direct refreshment such as accessible water basins, water channels or water fountains, where human body can contact directly with water without actually using much water.

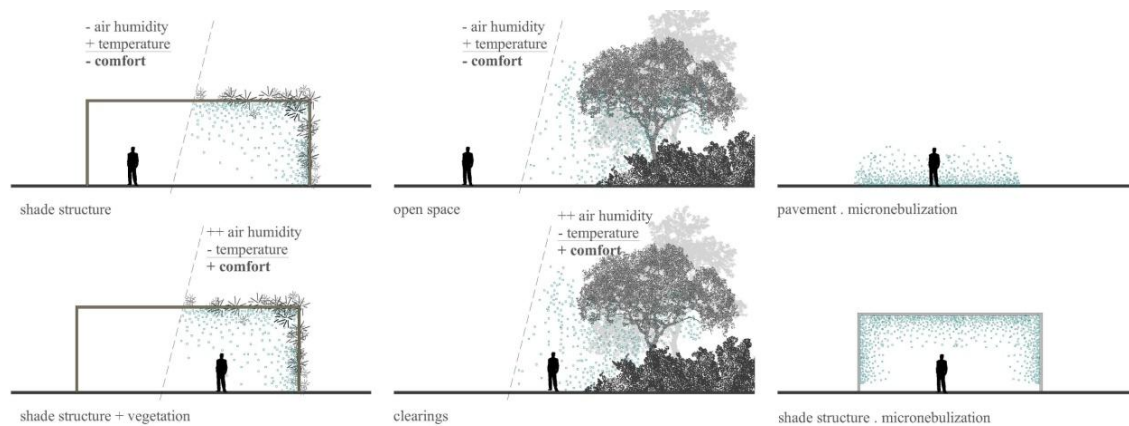


Figure 4- Microclimate regulation with water [MDP07]

- MDP08 – Microclimate regulation with breezes/wind current

The succession of open and enclosed areas influences wind speed and direction within the landscape, generating local wind breezes which can provide microclimatic comfort. The presence of outdoor shading structures generates an important air renovation as well. Shade will produce spatial gradients in soil's temperature and paved surfaces along the day and air movement will occur at micro scale range.

The bioclimatic comfort provided by air currents is well exemplified in Middle Eastern vernacular architecture, matured over time and shaped by hot arid climate, such as the *Malgaf* or wind tower. This exemplar structure is used to trap cooler air at a high level and delivers it to users resting at a lower level. Very often there is a water reservoir inside the lower level, allowing for humidity regulation as well. This method offers an energy-free air-conditioning natural system and comfortable indoor conditions with almost no costs to both the environment and users.

- MDP09 – Lighting on demand

Lighting on Demand (LoD) is a lighting concept based on the creation of a light wave that follows users according to their movement along the public space. It can be used in different sorts of spaces, according to the distinct appropriations they foster (Figure 6).

LoD promotes the reduction in terms of total annual energy consumptions and in annual carbon emissions, especially when compared to traditional systems. LoD has been studied as a premise for an integrated public space design, but it is believed that it can also be applicable in private spaces, provided that specific adaptations are made.

This system's main innovation is focused on the promotion of stronger links between user's movement and lighting waves (PROAP, 2011b).

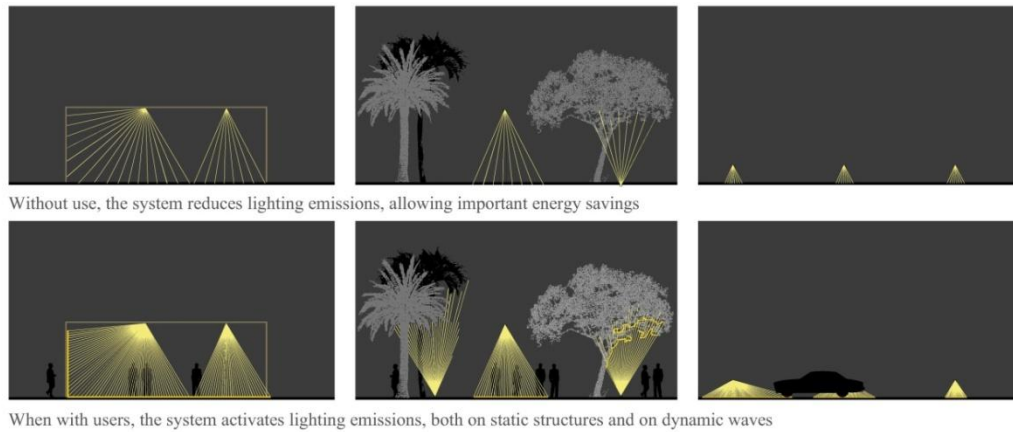


Figure 5- Lighting on demand [MDP09]

3.3.3. Modular Design Principles Synthesis

In this sub-chapter a comparative synthesis of empirical base is presented. This table's objective is to be part of more efficient query tools, allowing not only landscape architects, but other professional fields with concerns about landscape solutions as well, to have more accurate conscience on their design's outcomes.

Table 1 Modular Design Principles Synthesis

Modular Design Principles		Intensive Areas	Extensive Areas	Save:					Promote:
				matter	air	water	energy	biodiversity	uses
Water	MDP01 Run-off control	●	●	●	●	●	○	○	○
	MDP02 Efficient irrigation. Plantation strategies and techniques	●	●	●	○	●	●	○	○
	MDP03 Plant location considering water requirements	●	●	●	●	●	○	●	●
	MDP04 Plant selection considering hydric stress	●	●	●	●	●	○	●	●
Energy	MDP05 Microclimate regulation with shade	○	●	○	○	○	●	○	●
	MDP06 Microclimate regulation with geothermics	○	●	○	○	○	●	○	●
	MDP07 Microclimate regulation with water	○	●	○	○	○	●	○	●
	MDP08 Microclimate regulation with breezes / wind current	○	●	○	○	○	●	○	●
	MDP09 Lighting on demand	●	●	○	○	○	●	○	●

4. *Theoretical case study – Private landscape in the United Arab Emirates (UAE)*

MDPs were tested in a design project for a garden's palace in the UAE. This landscape presented both private and public areas and its aesthetic was raised from the will to exacerbate the senses (Figure 7).

The aim of this project was to achieve constructive solutions with high sustainability performances, both in terms of efficient uses of water and energy, but also in terms of landscape maintenance costs, once it reaches higher levels of maturity.

SDPs operated as structural elements working together in order to achieve pronounced coherence in solutions that offer great visual, sensorial and ecological diversity. The landscape values became not only formal codes imprinted on the territory, but sustainable rhythms, actions and reactions that enhance ecological and landscape valuable functioning over the time.

Different senses – sight, sound, scent and touch – were explored in different design solutions: the creation of visual corridors of illusionary deepness, a succession of open and closed spaces that potentiate comfort, well-being and relaxation; wooden pergolas merged in complex of structures, providing mixed indoor and outdoor atmospheres, and working in light manipulation; and underground gardens, hidden from the surface, among others.

In this particular case study MDPs have proven its applicability under strong aesthetical wills, meeting initial client's demands and technical and technological measures. In general terms, one believes that its application becomes possible in very different landscape contexts, as long as aesthetic principles are properly interlocked with sustainability practices and site's features.



Figure 6- Private landscape in the UAE sections (PROAP)

5. *Assessment tools*

“Sustainability is not (...) merely an abstract virtue nor simply a brake on decline. It will deliver important benefits” (Young, 1996, p. 8). These benefits for the future generations are measurable through environmental certification tools.

In order to validate MDPs outlined above it is possible to quantify and evaluate their sustainable effectiveness through renowned Environmental Certification, such as the World Sustainability Society⁹ (WSS) or the ESTIDAMA Program¹⁰.

These methods provide a set of measurable guidelines which allow rating the sustainability performance of different systems and quantifying the impacts that human activities generate in the environment, representing a reliable sustainability benchmark tool (ESTIDAMA).

This sort of assessment tools reward measures adopted during the design development/process that meet the intention to preserve natural resources and create more comfortable and healthier systems (ESTIDAMA). Procedures considering reducing water and energy consumptions, promoting biodiversity and improving natural systems' quality contribute positively to sustainable certification achievement.

Therefore, MDPs that represent efficient strategies to promote rainwater collection and retention for irrigation purposes (MDP01) will reduce the impacts regarding water resources, along with strategies that avoid unnecessary losses, as MDP02, 03 and 04. Design principles that contribute to reduce soil erosion or to promote biodiversity and ecological enhancement, such as the use of native species (MDP04), also add beneficial marks to the assessment.

It is important to stress that, along with the concern to preserve natural resources, it is crucial to create comfortable systems, pleasant for users. Public spaces should have different energy and resources inputs, depending on their type of use - intensive and extensive areas.

Microclimate regulation using shade, geothermic and water (MDP05, 06 and 07) will enhance thermal comfort, besides helping economizing energy needed for cooling purposes. Though using water for cooling may not seem an effective sustainable practice, it is believed that it will improve significantly outdoor comfort. Allowing "eco-compensation", as it happens in evaluation methods like WSS, makes it possible to quantify results into a standard unit, enabling the usage of mitigation procedures in extensive areas, which act mainly as landscapes scenarios.

From these programs interpretation, the ideal situation is to establish a balance between intensive and extensive areas, incorporating the maximum number of sustainable principals in the design process, in order to obtain the best results when assessing sustainability performances.

According to Dunnet & Clayden (2007) this performance and its assessment will become an essential element of design decision making, due to the growing interest in sustainable design certification schemes which for some developers are now compulsory.

6. Conclusions and considerations

A sustainable designed landscape has a tendency to be a closed homeostatic system, in such a way that inputs are reduced and there is a maximization of internal cycling of both materials and resources. On the other hand, unsustainable systems lean towards high resource inputs,

⁹ WSS is a non-profit foundation which the main goal is to create an universal measure of sustainability that allows to quantify the impacts of human activities on the natural resources (WSS).

¹⁰ Program managed by Abu Dhabi Urban Planning Council (UPC) to promote sustainability and enhance liveability in the emirate under the ambit of Abu Dhabi Vision 2030 (ESTIDAMA).

minimizing internal cycling and releasing substantial waste and energy (Dunnet & Clayden, 2007).

When attempting to define MDPs in different sustainable vectors, it is quintessential to understand the importance of resources and costs optimization, both in terms of construction procedures and maintenance phases.

As previously mentioned, sustainability is comprehended also as the definition of accurate relations between aesthetic wills and building and maintenance costs. Above all, sustainability means more efficiency and never less quality.

The definition of sustainable MDPs followed a modular approach, where different elements were isolated for deeper comprehension. However, it is fundamental to stress that a holistic understanding of these principles is needed for higher integrated landscape solutions achievement.

This modular approach's greatest advantage is the possibility of continuous reinvention and adaptation to new techniques, new technologies and new operational wills in landscape. Far from binding to certain operative methods used in landscape architecture's practices, this theoretical research seeks to present, in a clear but uncompromising way, integrated landscape design solutions sustained by most suitable sustainable practices currently in practice.

The authors firmly believe that the practices within this document can operate as global models, as long as they are provided with specific adaptations regarding accurate relations between desired aesthetic attitudes, good sustainability practices and application site's specific characteristics.

However, for this reasoning to be widely accepted and correctly used in landscape, it is also fundamental to believe in different, perhaps more sustainable, dry landscape's paradigms.

7. References

Aronson, S. (2008). *Aridscapes-Designing in harsh and fragile lands*. Barcelona: Gustavo Gili,SL.

Azagra, A. d., Mongil, J., & Rojo, L. (2005). Retrieved 08 20, 2011, from oasisification: <http://www.oasification.com/archivos/OASIFICACI%C3%93N.pdf>

Bodeker, R. (1996). Gardens in the desert:A Landscape Architect in Saudi Arabia. *Sustainable Landscape Design in Arid Climates* (pp. 87-95). Washington D.C.: The Aga Khan Trust for Culture.

Dunnet, N., & Clayden, A. (2007). Resources:The raw materials of landscape. In J. Benson, & M. Roe (Eds.), *Landscape and sustainability* (second ed., pp. 197-221). USA: Routledge.

ESTIDAMA. (n.d.). Retrieved 08 15, 2011, from www.estidama.org – Pearl Community Rating System

Kotzen, B. (n.d.). Retrieved from Sustainable landscape arch: <http://www.sustainablelandscapearch.co.uk/Arid%20Page/Arid%20page.html>

Martin, C. A. (2008). Landscape Sustainability in a Sonoran Desert City. *Cities and the Environment* , 1.

Ouis, P. (2002). 'Greening the Emirates': the modern construction of nature in the united Arab Emirates. *Cultural Geographies* , 334-337.

Panagopoulos, T. (2008). Using microclimatic landscape design to create thermal comfort and energy efficiency. *Actas da 1ª Conferência sobre Edifícios Eficientes* (pp. 1-4). Faro: University of Algarve.

PROAP. (2011a). *Evaporative cooling systems for microclimatic control in public space*. Lisbon.

PROAP. (2011b). *Lighting on demand . Sustainable lighting systems in public space*. Lisbon.

PROAP. (2011c). *Strategies for water management.A global Irrigation model*. Lisbon.

Sachs, R. M. (1991). Stress-adapted landscapes save water, escape injury in drought. *CALIFORNIA AGRICULTURE* , 45 (6), 19-20.

Shashua-Bar, L., Pearlmutter, D., & Erell, E. (2009). Microscale vegetation effects on outdoor thermal comfort in a hot-arid environment. *The seventh International Conference on Urban Climate*. Yokohama, Japan.

Singer, C., & Martin, C. (2008). *Effect of landscape mulches on desert landscape microclimates*. Arboriculture and Urban Forestry.

Sustainable Sources. (n.d.). Retrieved 08 26, 2011, from Sustainable Sources: <http://greywater.sustainablesources.com/#Define>

Sustainable Sources. (n.d.). Retrieved 08 15, 2011, from Sustainable Sources: <http://xeriscape.sustainablesources.com/#DEFINITION>

United Nations Economic Commission for Europe-Sustainable development - concept and action. (n.d.). Retrieved 8 15, 2011, from United Nations Economic Commission for Europe-Sustainable development: http://www.unece.org/oes/nutshell/2004-2005/focus_sustainable_development.htm

WSS. (n.d.). Retrieved 08 15, 2011, from World Sustainability Society: www.worldsustainabilitysociety.com

Young, T. (1996). Confronting Sustainability. *Sustainable Landscape Design in Arid Climates* (pp. 6-9). Washington D.C.: The Aga Khan Trust for Culture.

Main author's biographies

JOÃO NUNES

Lisbon, 1960

Founder and CEO of the Landscape Architecture Studio PROAP, which gathers a vast group of professionals in a cross-disciplinary team, with distinguished levels of expertise in landscape, in its most inclusive conception.

As International Director is responsible for the strategic, executive and tactical leadership of the three international offices: Lisbon (Portugal), Luanda (Angola) and Treviso (Italy). Develops PROAP's conceptual and creative design and defines the strategic orientation of the research processes.

Has been lecturing at the Instituto Superior de Agronomia in Lisbon (Agronomics Institute, Technical University of Lisbon) since 1991. Currently also lectures at the Istituto Universitario di Architettura di Venezia, Politecnico de Milano, Politécnico di Torino, Roma La Sapienza, Roma Ludovico Quaroni, Facoltà di Architettura di Alghero.

ANA MARQUES

Lisbon, 1978

Project manager at the Landscape Architecture Studio PROAP, which gathers a vast group of landscape architects, architects, designers and plastic artists, part of a core oriented by João Nunes.

Degree in Landscape Architecture at Instituto Superior de Agronomia – Universidade Técnica de Lisboa (2003).

As senior project manager, she is involved in main strategic international projects, coordinating multi-disciplinary teams. Is responsible for the direct communication with management, reporting project status, coordination and liaison with internal working teams, from design competition phase to in their conceptual and technical execution.

TIAGO TORRES CAMPOS

Lisbon, 1982

Research Manager at the Landscape Architecture Studio PROAP, which gathers a vast group of landscape architects, architects, designers and plastic artists, part of a core oriented by João Nunes.

Managing Editor for PROAP's publications. Jointly runs the international communication processes, manages graphic and written project information sent to media requests worldwide.

Participates tactically in the creative processes, review and critique of projects.

Frequently participates in international workshops and conferences, representing PROAP.

RAQUEL COUTINHO

Vila Real, 1984

Junior Landscape Architect at the Landscape Architecture Studio PROAP, which gathers a vast group of landscape architects, architects, designers and plastic artists, part of a core oriented by João Nunes.

As a Junior Landscape Architect, she collaborates in several international projects, from design competition phases to technical execution phases, alongside multi-disciplinary teams.